

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie



TVORBA WEBOVÉHO MAPOVÉHO PORTÁLU PRO ÚČELY OCHRANY PŘÍRODY POLABÍ

**CREATING WEB MAPS PORTAL
FOR PURPOSES OF CONSERVATION NATURE IN POLABI**

Bakalářská práce

Jan Kříž

květen 2009

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. P. Štych, Ph.D.

Vysoká škola: Univerzita Karlova v Praze

Fakulta: Přírodovědecká

Katedra: Aplikované geoinformatiky a kartografie

Školní rok: 2008/2009

Zadání bakalářské práce

pro Jana Kříže

obor Geografie a kartografie

Název tématu: Tvorba webového mapového portálu pro účely ochrany přírody
Polabí

Zásady pro vypracování

Úvodní teoretická část práce bude převážně řešit problematiku tvorby a provozu datové infrastruktury prostorových dat (SDI), standardů OGS a také směrnice INSPIRE. Též bude provedena analýza technologií používaných organizacemi ochrany přírody (AOPK, správy národních parků a CHKO) pro zpracovávání, archivaci a zpřístupnění prostorových dat.

Dále bude proveden sběr a analýza dostupných dat pro účely ochrany přírody pro řešené území, bude provedena jejich katalogizace (metadata) pomocí volně stažitelné aplikace Geonetwork a bude posouzena vzájemná kompatibilita dat.

Konkrétním praktickým výstupem práce bude funkční datová infrastruktura dle parametrů SDI katedra aplikované geoinformatiky a kartografie pro dané území, která se bude skládat z webového mapového portálu, metadatového katalogu a datového modelu pro uložení použitých dat na serveru.

Rozsah grafických prací:

Rozsah průvodní zprávy: 30 – 50 stran

Seznam odborné literatury:

TANG, Winnie, SELWOOD, Jan. *Spatial Portals : Gateways to Geographic Information*. ESRI Press: 2005. 196 s. ISBN 9781589481312.

CONVIS, Charles L., Jr. *Conservation Geography : Case Studies in GIS, Computer Mapping, and Activism*. [s.l.] : ESRI Press, 2001. 250 s. ISBN 9781589480247.

ARCTUR, David K., ZEILER, Michael. *Designing Geodatabases : Case Studies in GIS Data Modeling*. [s.l.] : ESRI Press, 2004. 408 s. ISBN 9781589480216.

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Přemysl Štych PhD.

Konzultant bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: 27.10.2008

Termín odevzdání bakalářské práce: jaro 2009

Platnost tohoto zadání je po dobu jednoho akademického roku.

.....
Vedoucí bakalářské práce

.....
Vedoucí katedry

V Praze dne

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem všechny použité prameny řádně citoval.

Jsem si vědom toho, že případné použití výsledků, získaných v této práci, mimo Univerzitu Karlovu v Praze je možné pouze po písemném souhlasu této univerzity.

Svoluji k zapůjčení této práce pro studijní účely a souhlasím s tím, aby byla řádně vedena v evidenci vypůjčovatelů.

V Praze dne 25. května 2009

.....
Jan Kříž

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé práce Mgr. Přemyslu Štychovi, Ph.D za čas strávený připomínkováním mé práce a za poskytnuté rady. Dále bych pak chtěl poděkovat konzultantovi Mgr. Michalu Schneiderovi za pomoc při praktické části práce. V neposlední řadě děkuji rodině za podporu v průběhu celého studia.

Tvorba webového mapového portálu pro účely ochrany přírody Polabí

Abstrakt

Práce poskytne přehled geografických dat v oboru ochrany přírody v Česku. Data budou zhodnocena z hlediska prostorové přesnosti, kompatibility se směrnicí INSPIRE. Vybraná data budou následně použita pro tvorbu mapového serveru ochrany přírody v Polabí. Server vytvořený pomocí technologie ESRI bude přístupný na intranetu Přírodovědecké fakulty.

Klíčová slova: mapový server, ochrana přírody, přehled zdrojů dat

Creating web maps portal for purposes of conservation nature in Polabi

Abstract

The thesis provides a detailed list of geographical data concerning the environmental protection in the Czech Republic. The data are being evaluated in term of their spatial accuracy and INSPIRE-directive compatibility. Subsequently, the chosen data will be used for the creation of a map server describing the nature conservation in the area of Polabí. This server constructed through the use of the ESRI technology should be also accessible on the intranet of Faculty of Science

Keywords: map server, conservation nature, overview of data sources

OBSAH

PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK	6
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	8
1 Úvod	9
1.1 Motivace	9
1.2 Cíle práce	10
2 Metodika.....	11
3 Zpřístupnění geografických dat veřejnosti	13
3.1 Technologie zpřístupnění geografických dat	14
3.2 Standardy poskytování dat.....	14
3.3 Mapové servery	17
3.4 Klientské aplikace.....	18
3.5 Metadata	18
4 Dostupné datové zdroje v ochraně přírody	22
4.1 Požadavky směrnice INSPIRE	23
4.2 Veřejně dostupné zdroje	25
4.3 Zdroje s omezeným přístupem.....	26
5 Mapový server ochrany přírody středního Polabí	29
5.1 Výběr vhodných dat.....	29
5.2 Dostupnost zvolených dat.....	30
5.3 Způsob uložení dat na serveru	33
5.4 Webové rozhraní mapového serveru	33
5.5 AJAX operace.....	34
5.6 Kartografické zobrazení dat pomocí ArcGIS serveru.....	35
5.7 Služby poskytované mapovým serverem.....	36
5.8 Zhodnocení Mapového serveru z hlediska INSPIRE	38
6 Metadatový portál ochrany přírody středního Polabí	40
6.1 Dostupnost metadat k použitým datům	40
6.2 Vlastní metadatový katalog	40
6.3 Zhodnocení splnění kritérií INSPIRE.....	41
7 Webová prezentace mapového serveru středního Polabí	43
7.1 Použité technologie.....	44
8 Diskuse a závěr	45
SEZNAM ZDROJŮ INFORMACÍ	46
SEZNAM PŘÍLOH.....	49

PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK

AJAX	Asynchronous JavaScript and XML = soubor webových technologií
AOPK	Agentura ochrany přírody a krajiny
API	Application Programming Interface = rozhraní pro programování aplikací
BPEJ	Bonitovaná půdně-ekologická jednotka
CAGI	Česká asociace pro geoinformace
CSS	Cascading Style Sheets = jazyk pro formátování internetových stránek
CSW	Catalog Service for the Web = standardizovaný katalog pro poskytování metadat
ČGS	Česká geologická služba
ČSN	Česká technická norma (Česká soustava norem)
ČÚZK	Český úřad zeměměřický katastrální
DMT	Digitální model terénu
EECONET	Evropská ekologická síť
ESRI	Environmental Systems Research Institute = společnost vyvíjející GIS software
EU	Evropská unie
GML	Geography Markup Language = rozšíření jazyka XML pro geografické objekty
GPS	Global Positioning System = satelitní navigace
HSRS	HELP SERVICE - REMOTE SENSING spol. s.r.o. - česká firma poskytující GIS řešení
HTML	Hypertext Markup Language = značkovací jazyk pro hypertext
IE	Internet Explorer
IMS	Internet Map Server = internetový mapový server
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe = iniciativa Evropské komise pro geografická data
ISO	International Organization for Standardization = Mezinárodní organizace pro normalizaci
JPEG	Joint Photographic Experts Group = standardní metoda ztrátové komprese používaná pro ukládání rastrového obrazu (využívá ji rastrový formát JPEG)
JRC	Joint Research Centre = Společné výzkumné centrum Evropské komise
KAGIK	Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie PřF UK
KML	Keyhole Markup Language = rozšíření jazyka xml pro geografické objekty
MICKA	Metainformační katalog vyvinutý českou firmou HSRS s.r.o.

MIDAS	Meta informační D atabázový systém
NASA	N ational A eronautics and S pace A dministration = Národní úřad pro letectví a kosmonautiku
NDOP	Nálezová d ata o chrany p řírody
OGC	O pen G eospatial C onsortium = mezinárodní standardizační organizace pro oblast geoinformatiky
OPRL	O blastní p lány r ozvoje l esa
ORP	O bec s r ozšířenou p ůsobností
PHP	PHP : H ypertext P reprocessor = skriptovací programovací jazyk
PNG	P ortable N etwork G raphics = grafický formát určený pro bezztrátovou kompresi rastrové grafiky
PřF UK	P řírodovědecká f akulta Univerzity Karlovy v Praze
SDE	S patial D atabase E ngine = rozhraní pro přístup ke geografickým prvkům v databázi
SHP	ESRI s hapefile = formát pro uložení geografických dat
S-JTSK	systém j ednotné t rigonometrické sítě k atastrální
SOAP	S imple O bject A ccess P rotocol = protokol pro výměnu zpráv založených na XML přes síť
SQL	S tructured Q uery L anguage = standardizovaný dotazovací jazyk
SVG	S calable V ector G raphics = formát pro uložení 2D vektorových dat
ÚHÚL	Ústav pro h ospodářskou ú pravu l esů Brandýs nad Labem
URL	U niform R esource L ocator = jedinečný řetězec sloužící jako adresa v síti internet
ÚSES	Územní systém ekologické stability
VGHÚ	V ojenský g eografický a h ydrometeorologický ú řad
VÚMOP	V ýzkumný ú stav m eliorací a o chrany p ůdy
VÚV HEIS	H ydroekologický i nformační systém V ýzkumného ú stavu v odohospodářského
W3C	W orld W ide W eb C onsortium = mezinárodní konsorcium vyvíjející webové standardy
WCS	W eb C overage S ervice = standardizovaný protokol poskytující georeferencované digitální mapy
WFS	W eb F eature S ervice = standardizovaný protokol poskytující digitální geografická data
WGS84	W orld G eodetic S ystem 1984 = Světový geodetický systém 1984 definující referenční elipsoid, geoid a souřadný systém
WMS	W eb M ap S ervice = standardizovaný protokol poskytující georeferencované digitální mapové obrazy
XHTML	E xtensible H ypertext M arkup L anguage = rozšiřitelný hypertextový značkovací jazyk
XML	E xtensible M arkup L anguage = rozšiřitelný značkovací jazyk
ZABAGED	Z ákladní b áze g eografických d at

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Tab. 1	Srovnání komerčních mapových portálů v českém jazyce	13
Tab. 2	Přehled ISO norem přijatých jako ČSN v oblasti geoinformatiky	19–20
Tab. 3	Témata prostorových dat, na něž se vztahuje INSPIRE	24
Obr. 1	Schéma metadatových katalogů využívaných INSPIRE v ČR.....	25
Obr. 2	Ukázka rozhraní při zadávání nového záznamu do NDOP	27
Obr. 3	Nálezy evropsky významných druhů brouků na území ČR	28
Tab. 4	Vrstvy použité v projektu uložené na vlastním serveru.....	28
Tab. 5	Vrstvy použité v projektu skrze webové služby	31
Tab. 6	GIS služby poskytované ArcGIS serverem 9.3	33
Obr. 4	Webové rozhraní mapového serveru	34
Obr. 5	Prostředí webového rozhraní katalogu Geonetwork.....	41
Obr. 6	Webová prezentace ochrany přírody středního Polabí	43

KAPITOLA 1

Úvod

Geografická data dnes pronikají do mnoha oborů. Různé informační systémy, databáze a registry se plní daty s prostorovou složkou a z různých stran vzniká tlak na jejich smysluplné využití a sdílení napříč síťovou infrastrukturou. Může jít o vnitřní sítě různých firem či organizací, privátní sítě komerčních subjektů s výstupem pro zákazníky nebo data určená veřejnosti k prostému získání informace či dalšímu využití. V posledním případě je nejpoužívanějším médiem internet, který prodělává v současné době rychlý rozvoj. Stejně jako se mění a vyvíjejí technologie přenosu dat, stále více se pro veřejnost rozšiřuje možnost s daty pracovat. Pro efektivní práci a přístup k datům jsou nezbytné jednotné široce rozšířené standardy a technologické postupy při zveřejňování a distribuci dat. Takovéto standardy jsou jedním z námětů mé práce.

Podstatná podmnožina geografických dat přístupných veřejnosti se tematicky dotýká ochrany životního prostředí. V širším smyslu slova se životního prostředí dotýká většina geografických dat, protože zobrazují prostor ve kterém žijeme. Dále se ale budu zabývat daty vztahujícími se k životnímu prostředí v užším slova smyslu a to především k aplikované ochraně přírody. Tato část je jednou z nejvíce exponovaných v oblasti geoinformatických technologií a dat. Státní správa je v oblasti geoinformačních technologií progresivním zákazníkem, protože z principu se primárně lépe či hůře stará o efektivitu a smysluplnost systému spíše než o objem vynaložených prostředků. Toto je nyní posíleno Evropskou unií, která má životní prostředí jako jednu ze svých priorit (Evropská komise, 2009). Z těchto důvodů se oblast geografických systémů a jejich vývoj v ochraně životního prostředí stává určujícím technologickým a praktickým precedentem. Evropská komise vydala směrnici INSPIRE, která je konkrétním vyjádřením požadavků na tvorbu, sdílení a popis geografických dat vztahujících se k životnímu prostředí v rámci území EU.

1.1 Motivace

Masivní nasazení geoinformatických technologií v ochraně přírody skýtá nespočet možností pro realizaci aplikovaného projektu a výzkumu. V oboru je dostupných více dat ve srovnání s jinými tematickými skupinami, jako jsou: navigační data, přesná komunikační (silniční, vlaková) síť či turistické mapy. Daný projekt jsem se rozhodl koncipovat regionálně, s ohledem

na místo svého bydliště a praktické zkušenosti s místní přírodou. V tomto zadání se skloubí interdisciplinarita, která je tak příznačná pro geografa a která je jeho hlavní komparativní výhodou oproti čistým technikům a informatikům zabývajícím se GIS, či vystudovaným ochranářem přírody pracujícím v terénu. Nezanedbatelný vliv na výběr tématu měla i moje spolupráce s pracovníky AOPK ve zvoleném území.

Velkou výzvou pro mě je vytvoření webové prezentace regionu, neprávem opomíjeného z hlediska přítomnosti zachovalých a přírodně hodnotných lokalit.

1.2 Cíle práce

Problematika efektivního sdílení dat v ochraně přírody je v geoinformatice dnešních dnů prvořadým problémem. Je s podivem, že dodnes bylo zpracováno jen málo přehledů mapujících vývoj tohoto segmentu geografických dat, případně akademické zhodnocení forem jejich prezentace na internetu (např. Skoupil 2008). Prvním cílem této práce je poskytnout takovýto přehled, a to z hlediska technických možností sdílení a distribuce geografických dat na internetu.

Kromě různých technických prostředků, které můžeme pro sdílení a distribuci dat využít, jsou důležitá především samotná data. V předešlém studiu jsem se často setkával se zdroji často špatně dohledatelnými a před uživateli prakticky schovanými. Na internetu se objevují katalogy geografických dat, které jsou ale často neaktualizovány nebo jsou příliš široce pojaté a ve výsledku pro specifika této práce těžko použitelné (např. Jiránek 2008). Součástí této práce proto bude přehled relevantních zdrojů geografických dat pro ochranu přírody zvoleného regionu. A to i takových, které nebudou použity v následující praktické části práce.

Praktickým cílem je vytvořit funkční webový portál území, jehož hlavní komponentou bude mapový portál. Kromě webového rozhraní bude nabízet mapové služby i jiným klientům. Nedílnou součástí dat jsou i metadata, která budou zakomponována do webového řešení.

Veškerá data, s kterými budu pracovat, budou zhodnocena z hlediska směrnice INSPIRE, která předepisuje formální a faktické požadavky na poskytování dat a metadata.

KAPITOLA 2

Metodika

Před samotným vypracováním je třeba provést sběr informací. Vzhledem k řešenému problému a tematice práce byly jako relevantní zdroje určeny elektronické dokumenty dostupné na internetu a odborné publikace, především pak akademické práce. Tištěné zdroje jsou omezeny svým stářím, vzhledem k rychlému rozvoji problematiky. Publikace starší než 4 roky nepovažuji za relevantní a přínosné pro popis dnešní situace, pokud se nejedná o obecná tvrzení nebo nejsou použity v dílčích oddílech, která se nezabývají hlavním tématem (např. v praktické části fyzickogeografický popis území na webové prezentaci projektu). Elektronické dokumenty je nutné podrobit kritickému zkoumání, zda se jedná o primární zdroj a zda je dostatečně jasný zodpovědný subjekt (autor). Jako zdroj jsem bez dalšího zkoumání užíval autoritativní informace z webu OGC či ESRI.

Při sběru informací o datových zdrojích ochrany přírody dostupných na internetu jsem jejich relevantnost a funkčnost ověřoval ve webovém rozhraní (pokud existuje) a v softwaru ArcGIS 9.3 (licence ArcInfo, KAGIK – katedra aplikované geoinformatiky a kartografie, PřF UK), jsou-li dostupné služby poskytované pro další zpracování v desktopových aplikacích.

Při praktické části práce jsem vybíral základní charakteristická data o území obecně a dále charakteristická data ochrany přírody v území. Výběr byl z největší části ovlivněn dostupností pro účely práce. Vzhledem k demonstrativní povaze praktické části jsem zvolil pouze data jednoduše dostupná a poskytovaná zdarma. Vlastní data uložená na mapovém serveru KAGIK PřF jsou pouze reprezentativním vzorkem z technologického hlediska, kde požadavky na úplné pokrytí problematiky jsou sekundárním zájmem. Tato data byla doplněna několika relevantními vzdálenými vrstvami. U nich byla při výběru hodnocena technologie, relevantnost ve vztahu k tématu a technické možnosti aplikace. Technologie byly voleny tak, aby se otestovaly jednotlivé možnosti připojení vzdálených služeb (WMS, ArcIMS). Technické možnosti omezují počet zároveň připojených vzdálených služeb, aby zároveň zůstala zachována použitelnost aplikace. Toho bylo docíleno omezením celkového počtu vrstev a zobrazením některých vrstev pouze při daném intervalu měřítek. Hodnoty měřítek byly voleny z funkčního hlediska, s přihlédnutím na nastavení obvyklém na jiných běžících aplikacích daných vrstev.

Metadata k datům uloženým na mapovém serveru KAGIK byla uložena dle norem požadovaných směrnici INSPIRE do metadatového katalogu Geonetwork běžícím na serveru

KAGIK. Za zdroj dat sloužily systémy poskytování metadat jejich poskytovatelů. Pokud umožňovaly dodání ve formátu XML, byly strojově importovány do systému. Pokud takováto metadata nebyla k dispozici, snažil jsem se je získat osobním zjišťováním u poskytovatelů. Metadata vzdálených služeb jsem zhodnotil, zda jsou v souladu s požadavky INSPIRE. Tyto jsem do systému Geonetworks nezaváděl, pouze jsem odkázal na katalogy poskytovatelů.

KAPITOLA 3

Zpřístupnění geografických dat veřejnosti

Pro vytěžení skutečné hodnoty geografických dat je nutné je zpřístupnit určitému okruhu zájemců. V závislosti na druhu informace je účelné ji sdílet s konkrétně definovanými jednotlivci či skupinami uživatelů nebo sdílet veřejně se všemi zájemci. V obou případech jde o obdobný technologicko-logistický problém, jen s možností autentifikace uživatelů a datové propustnosti média. Dále jsou diskutována pouze geografická data v elektronických databázích, distribuovaná pomocí síťových technologií a to konkrétně internetu, protože pro uzavřené síťové jednotky (intranety úřadů, firem a organizací) platí stejná pravidla a jsou užity obdobné technologie. Autentifikace je dnes běžnou součástí mnoha systémů a přestože se zvláště v prostředí internetu jedná o svěbytnou a rozsáhlou problematiku, pro účely této publikace ji považuji za funkční volitelnou součást distribuce dat. To mi dovolí dále z technického hlediska nerozlišovat mezi systémy s omezenou přístupností a přístupností pro širokou (neautentifikovanou) veřejnost.

Geografická data zpřístupňují dva druhy subjektů s odlišnou filozofií. První jsou komerční poskytovatelé. Ti aplikují model realizace zisku z inzerce přítomné v samotných geografických datech nebo ve webovém rozhraní portálu. Jejich úspěšnost je zjednodušeně řečeno přímo úměrná počtu jedinečných uživatelů. To vede k zaměření se na nejžádanější typy geografických dat a na uživatelskou použitelnost rozhraní. Tyto projekty se vyznačují krátkým časem odezvy umožněným velkou propustností datových spojení, jednoduchým a spolehlivým rozhraním a v poslední řadě moderním a přitažlivým designem.

Tab. 1 Srovnání komerčních mapových portálů v českém jazyce

Mapový portál	Počet mapových vrstev	Počet dalších vrstev zobrazených v mapě	Funkce nad mapovými podklady
Amapy.cz	5	1	6
Google maps	3	4	2
Mapy.cz	7	4	5

zdroj: vlastní šetření

Druhým typem jsou orgány státní správy a různé státní či příspěvkové organizace, které obvykle poskytují obsah z oblasti své působnosti. Tyto subjekty poskytují mnohem užěji

zaměřené data, což logicky vede k omezenému okruhu potenciálních uživatelů. Zájem o uživatele je až sekundární, mimo jiné protože mají poskytovatelé často monopolní postavení. Uživatelé jsou často profesionálové pracující se specializovaným softwarem v konkrétní oblasti využití dat a kombinující různé datové zdroje. Tyto skutečnosti vedou u projektů určených ke sdílení dat k zaměření se na kvalitu a komplexnost dat a jejich poskytování ve standardizované formě. Naopak se méně věnují webové prezentaci po stránce rychlosti, použitelnosti a designu. To z velké míry limituje rozšíření služeb mezi laickou veřejností. Ochrana přírody je typickým příkladem jedné z takovýchto profesionálních aplikací geografických dat. Zároveň jde ale o jednu z oblastí, kde se specializovaná data v určité míře prezentují (či chtějí být prezentována) veřejnosti pro zvětšení povědomí o problematice a zvýšení vzdělanosti v oboru. To klade vysoké nároky na prezentaci dat ve webovém rozhraní, které musí dosahovat komerčních standardů, chce-li zaujmout.

3.1 Technologie zpřístupnění geografických dat

Geografická data v elektronické podobě mohou být prezentována proprietárně, nejčastěji formou webového portálu, jak většinou činí poskytovatelé dat profitující z návštěvnosti. Tyto data mohou být zpřístupněna jinými subjekty pouze formou odkazu na samotný portál. Odkaz může mít formu interaktivního objektu v libovolném umístění na webu, poskytující funkčnost daného portálu. Tyto objekty se implementují s pomocí API daného serveru. Některá API poskytovatelů umožňují vytvářet vlastní řešení přidáním dalších vrstev (tzv. mashupy).

Data poskytovaná bez ohledu na generování zisku návštěvností využívají jiné způsoby distribuce. Přestože existují obdobné webové mapové aplikace jako v případě výše popsaných proprietárních řešení, těžiště poskytovaných služeb je v samostatných mapových službách (mapových vrstvách) poskytovaných dle standardu různým klientům. Ty je dokáží zobrazit, kombinovat a podle použité služby s nimi také provádět některé další operace – geoprocesing, analýzu či připravovat grafické výstupy – tématické mapy.

3.2 Standardy poskytování dat

Pro použití služeb v různých klientech musí být stanoven způsob komunikace mezi klientem a serverem. V obecné rovině se o toto starají webové služby komunikující přes http protokol, pro něž je definována řada standardů konsorciem W3C – mezi nejvýznamnější patří specifikace XML ve standardu SOAP (W3C, 2008). K technickým specifikacím více viz webová prezentace W3C či Skoupil ve své práci (Skoupil, 2008). Na bázi webových služeb existují specializované „mapové webové služby“. Jako autorita v tomto segmentu funguje Open Geospatial Consortium (OGC), sdružení nejvýznamnějších subjektů v oboru, které definuje standardy GIS technologií a jejich zpřístupňování. OGC spolupracuje s organizací ISO, takže zásadní standardy OGC se postupně stávají také ISO standardy.

V současnosti jsou OGC definovány různé otevřené standardy webových mapových služeb, poskytující odlišnou funkčnost. Naopak asi nejrozšířenějším proprietárním standardem je např. ArcIMS technologie, vyvinutá firmou ESRI. Tato technologie se skládá ze stejnojmenného serveru, GIS technologie a webové mapové služby. Pro zobrazení těchto dat je na straně příjemce potřeba klient, který může být buď tenký (webová aplikace zobrazená u uživatele ve webovém prohlížeči), nebo tlustý (specializovaný program). Nad daty lze provádět určité operace, podle konkrétní specifikace daného standardu a možností daného klienta. Dále následují příklady nejpoužívanějších standardů definovaných OGC používaných při sdílení geografických dat..

A. WMS

Web map service je služba poskytující reprezentaci geografických dat ve formě obrazových dat. Obvykle se jedná o rastr, je ale možný přenos ve formě vektorové grafiky (např. SVG). Obraz vznikne na straně serveru po přijetí dotazu od klienta a tomu je odeslán zpět pouze požadovaný obraz, nikoli samotná data. Dotazy jsou realizovány pomocí parametrů zadaných v URL. Z toho vyplývá, že WMS je definována konkrétní URL a jako klient postačí obyčejný webový prohlížeč. Jako komunikační prostředek je obvykle používáno XML. Kromě obrázků může server poskytovat i další data (metadata, popis vrstev).

Specifikace definuje tyto operace se službou WMS:

- *getCapabilities* – výsledkem dotazu jsou metadata o službě, poskytované v XML. Klient se tak dozví, jaké jsou možnosti dotazu – např. typ navraceného rastru (png, jpg...), rozsah geografických dat, popis jednotlivých vrstev.
- *GetMap* – výsledkem dotazu jsou obrazová data v požadovaném grafickém formátu, v požadovaném geografickém rozsahu a kombinující požadované vrstvy získané z informací v odpovědi na *getCapabilities*
- *GetFeatureInfo* – výsledkem dotazu jsou informace poskytované v XML o objektech nacházejících se ve vrstvách v zadaném bodě. Implementace tohoto dotazu není pro službu WMS povinná.

Podle implementace dotazu *GetFeatureInfo* rozeznáváme Basic WMS bez této možnosti a Queryable WMS se všemi třemi dotazy.

Současná specifikace WMS je verze 1.3.0 dostupná v příslušné sekci na webu (OGC 2009). Zdaleka nejrozšířenější je však v současnosti předchozí verze 1.1.1 (Jiránek 2008)

B. WFS

Web feature service je služba poskytující vektorová data pomocí pro geografická data speciálně vyvinutého jazyka GML (specifikace viz OGC 2009) odvozeného od XML. To umožňuje pracovat přímo s geografickými prvky (feature), ne s jejich obrazovou reprezentací (jako v případě WMS). Použití může být u sdílené databáze geografických dat a její editace různými uživateli z různých míst skrze různé klienty.

Specifikace definuje tyto operace se službou WFS:

- *getCapabilities* – obdobně jako u WMS, klient se dozví o možnostech poskytovaných služeb.
- *GetFeature* – výsledkem prostorového či atributového dotazu jsou geografická data.
- *DescribeFeatureType* – výsledkem dotazu je podrobný popis daného geografického prvku.
- *GetGmlObject* – služba vrací jednotlivé GML objekty pomocí XML specifikace Xlink (W3C 2001).
- *Transaction* – služba poskytuje možnosti akcí, měnící geografický prvek (*insertFeature*, *updateFeature*, *deleteFeature*).
- *LockFeature* – služba umožňuje zamčení prvku(ů) po dobu probíhající transakce.

Podle implementovaných operací rozlišujeme různé třídy WFS. *GetCapabilities*, *getFeature* a *describeFeatureType* jsou vždy povinné a samotné definují třídu Basic WFS. Pro třídu Xlink WFS je dále povinná operace *getGmlObject* s možností ji provádět v rámci *GetFeature*. Poslední třídou je *Transaction WFS*, povinně implementující mimo základních i službu *transaction* a volitelně *lockFeature* a *getGmlObject*.

Současná specifikace WFS je verze 1.1 dostupná v příslušné sekci na webu (OGC 2009).

C. WCS

Web coverage service je služba poskytující data pokrývající danou oblast (typicky družicové či letecké snímkování, DMT apod.). Na rozdíl od WMS neposkytuje pouze obrazové informace, ale poskytuje data včetně všech hodnot atributů. Proto je nad daty možné spouštět analýzy, dále je upravovat a měnit.

Specifikace definuje tyto operace se službou WCS:

- *getCapabilities* – obdobně jako u předchozích služeb, klient se dozví o možnostech a rozsahu poskytovaných služeb.
- *GetCoverage* – výsledkem dotazu jsou data v požadovaném rozsahu včetně všech požadovaných vlastností.
- *DescribeCoverage* – výsledkem dotazu je podrobný popis určité oblasti nebo více oblastí.

D. ArcIMS

Proprietární služba ArcIMS firmy ESRI byla dříve jednou z nejrozšířenějších a rozšířila se jako součást ArcIMS serveru. Firma ESRI se nyní zaměřuje na nový produkt ArcGIS Server. Do svých produktů současně také implementuje standardy OGC. Stále je ale na Internetu možné nalézt tyto služby (v tématické oblasti této práce). Služba komunikuje s ArcIMS klienty pomocí

ArcXML a umožňuje poskytovat jak obraz mapy, tak samotné mapy ve formátu shp (volitelně), geokódování a metadata.

E. KML

Keyhole markup language byl vyvinutý firmou Google při vývoji softwaru Keyhole, známý jako zobrazovací součást geodat v Google Earth (Google 2009). Je postaven na XML a strukturou se podobá gml. S ním má některé společné vlastnosti (tagy), ale jejich vztah je nejlépe definovatelný vzájemným doplňováním. Zatímco GML slouží primárně pro popis geografických prvků, KML slouží primárně k jejich vizualizaci a zobrazení popisu (v podstatě metadat).

Současná specifikace verze 2.2.0 umožňuje vytvářet popis a objekty ve 3D a také vytvářet animace. Pro svoji jednoduchost a rozšířenost aplikace Google Earth se stal na internetu tento jazyk hojně využívaný, především v soukromé a nekomerční sféře. Dne 14. dubna 2008 byl přijat ve verzi 2.2.0 jako standard OGC (OGC 2009)

3.3 Mapové servery

V současné době je dostupných mnoho řešení poskytujících funkcionalitu pro vytvoření vlastního mapového portálu. Součástí většiny z nich jsou implementace základních standardů OGC. Cílem tohoto textu není poskytnout vyčerpávající seznam komerčních a nekomerčních produktů pro vybudování mapového portálu a poskytování dat v síťové infrastruktuře. Často se jedná o nadstavby nad samotnými mapovými servery vyvíjené různými firmami.

Přesto zmíním v deklarativním výčtu hlavní a nejrozšířenější mapové servery, s důrazem na volně dostupné jako open source. Ty jsou zároveň ve velké většině základním kamenem pro další (i komerční) řešení.

ESRI ArcGIS Server – aktuálně ve verzi 9.3. Jde o produkt s asi největším rozšířením mezi proprietárními webovými servery. Je spojen s celou rodinou GIS aplikací firmy ESRI. Existuje v několika verzích s různě licenčně omezenými možnostmi nasazení (typ databáze, počet uživatelů apod.), je možnost ho dále doplnit o další funkce pomocí samostatných balíčků. Firma ESRI v současnosti dále nabízí ArcIMS a ArcGIS Image server, které mají ve srovnání s ArcGIS serverem omezenou funkcionalitu (ArcDATA Praha, 2009).

Geoserver – open source server napsaný v jazyce Java využívající open source knihovny GeoTools, umožňující sdílení, distribuci a editaci geografických dat. Poskytuje a vzorově implementuje co nejširší záběr standardů OGC (Geoserver, 2009).

Mapserver (dříve UMN Mapserver) – open source mapserver původně vyvíjený na University OF Minnesota. Sponzoruje ho například i NASA. Poskytuje množství funkcí, mnohé dle standardů OGC. Více viz dokumentace na webu (Mapserver, 2009). V Česku je součástí řešení nabízeného firmou Help service – Remote sensing s.r.o., která obsluhuje mnoho projektů státní správy či samosprávy.

3.4 Klientské aplikace

Pokud serverových řešení je mnoho, pak klientských aplikací je ještě řádově více. Samotní klienti mohou být několika různých typů. Ty se však různě prolínají a je tak složité najít přesnou hranici mezi jednotlivými kategoriemi.

Servery samotné mohou fungovat jako klienti jiných serverů (resp. služeb jimi poskytovaných). Tyto služby servery dále zobrazují a poskytují. Nikoliv však jako další webovou službu (to se děje pouze odkazem). Vlastní webovou službu poskytují „vlastním“ datům.

Tenci klienti – webové prohlížeče. Na straně uživatele je vyžadován pouze webový prohlížeč zvládající moderní webové technologie (komplex AJAX technologií – např. javascript, XHTML, případně nainstalovaný interpreter Javy – Java Virtual Machine). Mezi službami mapových serverů a samotným prohlížečem obvykle existuje webová aplikace (skript), vytvářející dynamickou podobu webové stránky. Mezi takové technologie patří předpřipravená řešení od různých firem (např. asi nejčastěji státní správou Česka používaný Mapmaker, případně webové řešení firmy ESRI, dodávané s ArcGIS serverem, použité v praktické části práce). V některých případech teoreticky stačí libovolný prohlížeč zobrazující obrázky (např. u služby WMS), v praxi se to ale nepoužívá, z důvodu naprosté nevhodnosti k téměř jakýmkoli účelům.

Tlustí klienti – desktopové aplikace. Jde o dlouhou řadu různých aplikací ať z hlediska dostupnosti, možností práce s daty a funkcí programu, ceny aplikace. Mezi nejrozšířenější patří proprietární aplikace od firmy ESRI, která nabízí řadu od jednoduchých „čteček“ dat (ArcReader) až po velmi robustní desktop aplikace (ArcInfo). Další rozšířenou platformou je prostředí aplikací GIS GRASS, ať už jako prostředek k analýze a zpracování dat pomocí příkazového řádku, s vlastním grafickým rozhraním, nebo s rozhraním třetí strany (např. Quantum GIS). Celá rodina GRASS je open source. K tématice práce se vztahuje projekt vlastního GIS nástroje Janitor (CENIA LabGIS 2009) od České informační agentury životního prostředí (CENIA). Skládá se z více aplikací a je používán pro sběr dat v některých projektech ochrany přírody a životního prostředí v Česku.

Mobilní klienti – specifická skupina klientů, uzpůsobených pro použití v palm PC či specializovaných zařízeních. Z velké míry jsou určeny pro sběr dat v terénu a využívají přijímače GPS v kombinaci s mobilním připojením k internetu.

3.5 Metadata

Při přenosu a sdílení dat nabývají na důležitosti jejich metadata. V podstatě jde o „data o datech“. Pomocí nich zjistíme, co dostupná data zobrazují, jak jsou přesná, jak stará, kdo je pořídil, kdo je poskytuje, jestli jsou k dostání zdarma, které oblasti pokrývají, v jakém jsou souřadném systému apod. Pro efektivní využití dat je to věc naprosto nezbytná, stejně jako pro

možnost data použít k rozhodčím činnostem (ať ve státní správě, komerční sféře, vědecké praxi, či do jisté míry i privátní sféře).

Druhým a neméně významným smyslem metadat je poskytnout možnost vyhledávání a katalogizace geografických dat, popřípadě služeb. Zvláště pro tyto účely je nutné metadata publikovat a sdílet ve standardizovaném formátu. Problematikou metadat se zabývá také značná část směrnice INSPIRE.

A. Použité normy

Mezinárodní organizace pro normalizaci (ISO) je spolkem státních normalizačních subjektů, ve kterém se geoinformatické problematice věnuje skupina TC 211 – Geographic Information/Geomatics. Pro geografická data jsou vydávány různé normy, které jsou postupně přebírány národními standardizačními institucemi (viz tab. 2). V současné době je pro metadata datových sad platná norma ISO 19115 – metadata z roku 2003, která byla v následujícím roce přijata jako Česká technická norma ČSN ISO 19115 (979834) a o další rok později jako evropská norma a také norma ISO 19139 popisující záznam metadat pomocí XML. V oblasti metadat je dále důležitá norma ISO 19119, která definuje geografické služby, a její rozšíření ISO 19119:2005/Amd 1:2008, které definuje metadata (ISO 2009).

V oblasti geoinformatiky se uplatňuje mnoho vzájemně provázaných norem z řady ISO: 191xx (Kafka 2007).

Tab. 2 Přehled ISO norem přijatých jako ČSN v oblasti geoinformatiky

Česká technická norma	Popis
ČSN ISO 19101 (979820)	Referenční model
ČSN P ISO/TS 19103 (979822)	Jazyk konceptuálního schématu
ČSN ISO 19105 (979824)	Shoda a zkoušení
ČSN ISO 19105 (979824)	Shoda a zkoušení
ČSN ISO 19106 (979825)	Geografická informace – Profily
ČSN EN ISO 19107 (979826)	Prostorové schéma
ČSN ISO 19108 (979827)	Časové schéma
ČSN EN ISO 19109 (979828)	Pravidla pro aplikační
ČSN ISO 19110 (979829)	Metodologie katalogizace vzhledů jevů
ČSN ISO 19111 (979830)	Vyjádření prostorových referencí souřadnicemi
ČSN EN ISO 19112 (979831)	Vyjádření prostorových
ČSN ISO 19113 (979832)	Zásady jakosti
ČSN EN ISO 19114 (979833)	Postupy hodnocení jakosti
Pokračování tabulky na další stránce	

Česká technická norma	Popis
ČSN ISO 19115 (979834)	Geografická informace – Metadata
ČSN ISO 19116 (979835)	Polohové služby
ČSN ISO 19117 (979836)	Geografická informace – Zobrazení
ČSN EN ISO 19118 (979837)	Geografická informace – Kódování
ČSN ISO 19119 (979838)	Geografická informace – Služby
ČSN 97 9839 (979839)	Funkční normy
ČSN 97 9840 (979840)	Obrazová a mřížová data
ČSN ISO 19123 (979842)	Schéma pro geometrii a funkce pokrytí
ČSN ISO 19125-1 (979844)	Přístup k jednoduchým vzhledům jevů - Část 1: Společná architektura
ČSN ISO 19125-2 (979844)	Přístup k jednoduchým vzhledům jevů - Část 2: Volba SQL
ČSN P ISO/TS 19127 (979846)	Geodetické kódy a parametry

zdroj: bakalářská práce (Říha 2007)

Pro účely INSPIRE je použito normy ISO 19115 jako základu, pro poskytování metadat v infrastruktuře evropského geoportálu a příslušné metadatové sekce. Za účelem tvorby a validace metadat dle standartu pro použití v INSPIRE infrastruktuře byl zprovozněn metadatový editor, který je součástí evropského INSPIRE geoportálu (JRC 2009). Ten prochází v současnosti vývojem, přičemž stále dochází k určitým problémům v otázce plné kompatibility s použitými standardy (Řezník 2008).

B. Dostupná řešení katalogů metadat

Pro sdílení metadat a jejich zpřístupnění veřejnosti jsou používány katalogy. Obvykle jde o webové rozhraní, které umožňuje procházet metadata uložené dle nějakého standardu a podle informací v katalogu vyhledávat položky splňující zadání daného dotazu (typ dat, geografický rozsah aj.). Metadata jsou obvykle uložena ve formě XML souborů, které jsou při hledání ve webovém katalogu prezentovány v HTML podobě.

V konkrétní rovině jsou metadata ukládána obvykle dle standartu ISO:19115, který zvládají v současnosti dostupné katalogy. Tyto se prezentují jako INSPIRE kompatibilní, což je mnohdy více marketingové zdůraznění připravenosti dle psaných standardů INSPIRE, než reálné zapojení do systému INSPIRE infrastruktury a poskytování metadat v rámci evropského geoportálu (Řezník 2008).

V současnosti je možné vytvořit vlastní metadatový katalog splňující nároky INSPIRE, ale většina subjektů poskytujících metadata využívá software třetích stran. Mezi vlastní katalogy můžeme zařadit např. MIDAS, spravovaný Českou asociací pro geoinformace (CAGI 2006). Obdobně je vytvořen metadatový katalog Geography network, spravovaný firmou ESRI. Obsah dat je mezinárodní, se zaměřením na USA – domovský stát ESRI.

Pro zájemce jsou dostupná předpřipravená řešení. Obdobně jako u mapových serverů existuje více různých řešení, a to jak na bázi komerční, tak open-source (či obdobné).

Geonetworks – open source katalog, který je projektem The Open Source Geospatial Foundation. Splňuje standardy openGIS a pracuje se specifikacemi OGC. Poskytuje možnosti vytváření, editace a správy dat. Zároveň poskytuje webový výstup, jehož primární funkcí je umožnění vyhledávání s pomocí uložených metadat. Do katalogu je možné importovat a exportovat data ve formě XML. Toto řešení je mimo jiné použito pro katalog metadat na KAGIK PřF UK.

MICKA – metainformační katalog vyvíjený českou firmou HSRS s.r.o. umožňuje správu a webovou prezentaci metadat s možností vyhledávání. Katalog je kompatibilní s ISO 19115 a ISO 19119 a poskytovatelem je deklarována kompatibilita s požadavky INSPIRE (HSRS 2005). Tento systém je jedním z nejrozšířenějších v prostředí českého internetu. V modifikované formě ho používá Metadatový portál Ministerstva životního prostředí, který je národním INSPIRE metadatovým portálem.

MetIS – je webová aplikace vyvíjená firmou T-Mapy, určená především k evidenci geografických dat. Slouží jako metadatový katalog, umožňuje vyhledávání, import a export dat. Splňuje požadavky norem řady 191xx, a je deklarováno splnění požadavků INSPIRE.

KAPITOLA 4

Dostupné datové zdroje v ochraně přírody

Ochrana přírody je v počtu a rozmanitosti dostupných datových sad poměrně významnou skupinou v rámci dat vzniklých v nekomerční sféře. Naopak komerční sféra této oblasti nemá čím přispět vyjma podkladových dat (ortofoto). V širším pojetí se ochrany přírody dotýkají prakticky veškeré přírodní fenomény, tedy i datové sady zachycující geologickou, fyzickogeografickou či biologickou charakteristiku území. Stejně tak jsou pro aplikovanou ochranu přírody důležitá socioekonomická složka krajiny. Datové sady současné situace přírodních fenoménů a limity území vyplývající z ochrany přírody a krajiny jsou jedním ze základních podkladů pro územní plány na všech úrovních. Jako elektronické zdroje jsou dostupné územní plány vyšších územních jednotek, které ze zákona vytváří a spravují krajské úřady. Ty data poskytují na svých geoportálech Územní plány obcí dnes již často vznikají v elektronické podobě, ale chybí zde platforma efektivního sdílení vytvořených dat. Samotné plány jsou vzhledem ke své podrobnosti informačním zdrojem spíše v konkrétních úlohách vztahujícím se k projektům na komunální úrovni.

V užším pojetí data ochrany přírody vymezují jednotlivá chráněná území všech typů (maloplošné, velkoplošné, různé kategorie či zonace) včetně jejich inventarizace z pohledu předmětu ochrany daného území, ochranná pásma vztahující se k ochraně přírody, síť ekologické stability reprezentovanou biocentry a biokoridory ÚSES různých úrovní či sítí EECONET. Specifickou oblastí vztahující se k ochraně přírody a krajiny jsou historické mapy, ať staršího data, tak časové řady novější. Naskenované mapy II. vojenského mapování zobrazují odlesněnou krajinu druhé poloviny 19. století (UJEP 2005) , zatímco letecké snímky tvoří na některých místech republiky časové řady od 30. let 20. století. S použitím řady těchto zdrojů můžeme snáze rekonstruovat vývoj krajiny.

Ve většině případů jsou data dostupná pomocí webových služeb k dalšímu využití. Pro účinnou ochranu přírody a krajiny je nutná mezioborová spolupráce, ale stejně tak nadregionální a také mezinárodní spolupráce. Tyto požadavky přiměly Evropskou komisi vydat směrnici INSPIRE, která specifikuje jednak oblasti společné geoinformační politiky s ohledem na užití v ochraně životního prostředí, tak i v rámci dalších postupů standardy a postupy sdílení geografických dat v rámci EU.

4.1 Požadavky směrnice INSPIRE

INSPIRE - **I**nfrastructure for **S**patial **I**nfo**R**mation in **E**urope je iniciativou Evropské komise. Stejnojmenná směrnice Evropské komise a Rady si klade za cíl vytvořit evropský legislativní rámec potřebný k vybudování evropské infrastruktury prostorových informací. (CENIA 2009). Hlavním objektem zájmu jsou geografická data k podpoře ochrany životního prostředí a k dalším souvisejícím politikám. Cílem je vytvořit interoperabilní geografický systém na úrovni EU. Toho má být dosaženo sdílením a poskytováním relevantních dat jejich správci tak, aby šly bezešvě kombinovat a byl k nim možno přistoupit (resp. nalézt) s pomocí evropského Inspire geoportálu. Zároveň text směrnice zakotvuje princip subsidiarity (tedy že data mají být vytvářena a spravována na takové úrovni, kde se tomu děje nejefektivněji). Směrnice deklaruje, že data potřebná pro dobrou správu musí být dostupné za podmínek, které nebudou omezovat jejich využití. Směrnice ale nijak nestanovuje, jestli mají být data dostupná zdarma všem.

Směrnice o vybudování infrastruktury prostorových dat ve Společenství (INSPIRE) vyšla 25. dubna 2007 a platnosti nabyla 15. května 2007. Celá procedura se skládá ze tří hlavních fází.

První fáze – transpozice, během níž je nutné sladit legislativu jednotlivých států EU s požadavky směrnice, má trvat 2 roky. Tato fáze má tedy končit nyní (květen 2009), ne všude se však úspěšně stihne. V Česku právě probíhá schvalování novely zákona č. 123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí, která transponuje požadovaný legislativní rámec.

Navazující fáze implementace směrnice definuje konkrétní způsob, jak naplnit všechny požadavky kladené přijetím směrnice. Lhůta pro implementaci směrnice je u příloh I a II celé dva roky a v případě přílohy III pět let. Lhůta začíná běžet od chvíle schválení implementačních pravidel. Zatím byly schváleny a nabýly platnosti implementační pravidla pro Metadata (24.12.2008). Implementační pravidla v dalších oblastech (specifikace dat, síťové služby, sdílení dat a monitoring a reporting) jsou projednávána a nacházejí se v různě pokročilé fázi schvalování. Většina, nikoliv však všechny implementační pravidla, by měla být schválena v průběhu roku 2009.

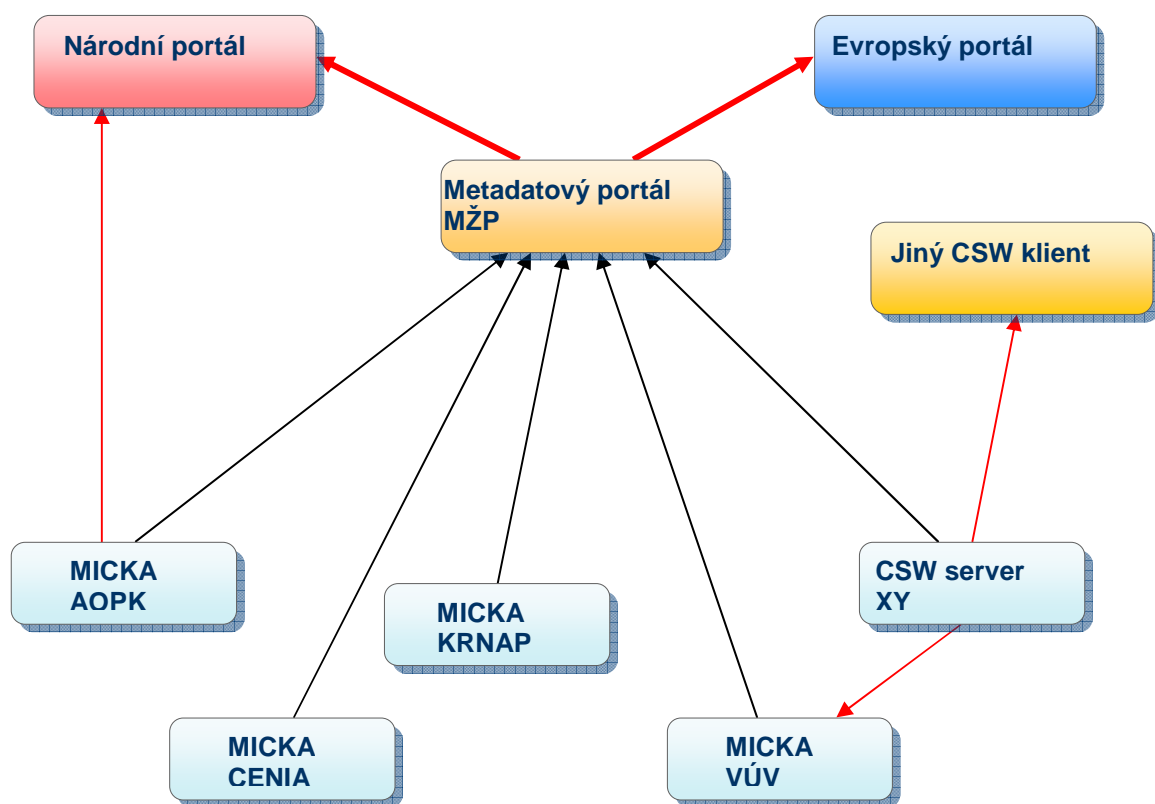
Směrnice obsahuje tři přílohy, které specifikují tématický rozsah dat, na něž se vztahuje (viz tab. 3). Přílohy se odlišují jinými termíny pro implementaci směrnice

Tab. 3 *Témata prostorových dat, na něž se vztahuje INSPIRE*

Příloha I	Příloha II	Příloha III
1. Souřadnicové referenční systémy	1. Nadmořská výška	1. Statistické jednotky
2. Zeměpisné soustavy souřadnicových sítí	2. Krajinový pokryv	2. Budovy
3. Zeměpisné názvy	3. Ortofotosnímky	3. Půda
4. Správní jednotky	4. Geologie	4. Využití území
5. Adresy		5. Lidské zdraví a bezpečnost
6. Katastrální parcely		6. Veřejné služby a služby veřejné správy
7. Dopravní síť		7. Zařízení pro sledování životního prostředí
8. Vodopis		8. Výrobní a průmyslová zařízení
9. Chráněná území		9. Zemědělská a akvakulturní zařízení
		10. Rozložení obyvatelstva – demografie
		11. Správní oblasti/chráněná pásma/regulovaná území a jednotky podávající hlášení
		12. Oblasti ohrožené přírodními riziky
		13. Stav ovzduší
		14. Zeměpisné meteorologické prvky
		15. Zeměpisné oceánografické prvky
		16. Mořské oblasti
		17. Bioregiony
		18. Stanoviště a biotopy
		19. Rozložení druhů
		20. Energetické zdroje
		21. Nerostné suroviny

zdroj: text směrnice INSPIRE (CENIA 2009)

Geografická data zahrnutá do směrnice INSPIRE by měla být v budoucnu dostupná přes národní geoportály, které budou dále integrovány do jednotného evropského řešení. V současnosti jsou vydána implementační pravidla pro metadata, které specifikují konkrétní podobu metadat (v návaznosti na ISO normy ISO 19115, 19119, 19139). Jejich distribuce by měla být řešena obdobně jako u samotných dat, tedy vytvořením národního katalogu, který poskytuje data na evropskou úroveň.

Obr. 1 Schéma metadatových katalogů využívaných INSPIRE v ČR

zdroj : Metadata pro GIS (Kafka 2007)

4.2 Veřejně dostupné zdroje

V souvislosti s přípravou na implementaci INSPIRE zpracovala CENIA analýzu dostupnosti datových zdrojů pro jednotlivé témata INSPIRE (CENIA 2007). Soubor obsahuje hrubý přehled naplnění směrnice INSPIRE. Cílem této práce je naopak podat seznam relevantních zdrojů tematických vrstev pro ochranu přírody, ať jsou nebo nejsou tyto vrstvy součástí směrnice INSPIRE.

Poskytovateli relevantních dat v ochraně přírody jsou (včetně shrnutí poskytovaných dat):

ÚHÚL – Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem poskytuje mapové služby pro OPRL (oblastní plány rozvoje lesa). Ty obsahují souhrnné údaje o stavu lesů, potřebách plnění funkcí lesů jako veřejného zájmu a doporučení o způsobech hospodaření v ekosystémovém pojetí. Vycházejí z principu trvale udržitelného obhospodařování lesů (ÚHÚL 2008). Dále je dostupná vrstva snímků z družice Landsat pořízená v letech 1984 – 2007, pojmenovaná „Mapy zdravotního stavu lesů ČR z družicových snímků“.

Dostupné z: <http://geoportal2.uhul.cz/index.php>

AOPK – Agentura ochrany přírody a krajiny má vlastní mapový server. Na něm je možno získat přístup k mnoha geografickým datům státní ochrany přírody. Jde o veškeré vymezení

chráněných území a pokryv území potenciální vegetací či současné rozšíření jednotlivých biotopů. Většina z těchto dat je zároveň poskytována pomocí mapového serveru veřejné správy.

Dostupné z: <http://mapy.nature.cz/>

CENIA – Česká agentura životního prostředí spravuje národní geoportál, který bude transformován do národního geoportálu INSPIRE. Jako takový shromažďuje a zpřístupňuje data od mnoha dalších subjektů. A to jak z tohoto seznamu (např. AOPK), tak od takových, které vlastní mapové portály nemají (Ústav fyziky atmosféry).

Dostupné z: <http://geoportal.cenia.cz/>

VÚMOP – Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy provozuje mapový server, kde zpřístupňuje informace o erozním ohrožení půd a základní charakteristiky BPEJ.

Dostupné z: <http://www.sowac-gis.cz/>

ČÚZK – Český úřad zeměměřický katastrální na svém geoportálu nabízí spravovaná data ke koupi, popřípadě k bezplatnému prohlížení ve webové aplikaci. Z hlediska ochrany přírody jde o podkladová data (státní mapové dílo, ortofoto, ZABAGED). Bezplatně jsou dostupné katastrální mapy (v různých variantách).

Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/>

VÚV HEIS – Hydroekologický informační systém Výzkumného ústavu vodohospodářského poskytuje jak mapové služby, tak geodata ke stažení (ESRI shapefile) v oblasti vodního hospodářství v Česku. Pro ochranu přírody jsou zajímavé jednak samotné vodní toky a vodní plochy, ale také např. Záplavová území a jiné fenomény vázané na vodu v krajině.

Dostupné z: <http://heis.vuv.cz/>

ČGS – Česká geologická služba, společně se svojí organizační složkou Geofondem poskytují mapové služby poskytující informace o složení horninového podloží, zlomech či limitech území vyplývajících z chráněných ložiskových území apod.

Dostupné z: <http://www.geology.cz/>

4.3 Zdroje s omezeným přístupem

Kromě zdrojů volně přístupných alespoň na úrovni prohlížení dat existují systémy v ochraně přírody, které jsou volně nepřístupné. V některých případech jde o citlivá data, která by mohla být potenciálně zneužita. V mnoha případech se však jedná o geoinformatické služby primárně určené pro sběr dat, které nemají dosud vyřešený způsob prezentace dat, popřípadě se s prezentací dat vůbec nepočítá.

Mezi takové služby patří komplex správy a zadávání dat mapování biotopů, které spravuje AOPK. Tato akce byla jednou z předpokladů vyhlášení soustavy NATURA 2000. Mapování se v určitém počtu okrsků každý rok provádí znovu, takže celé území je znovu zmapováno s periodou 12 let. Z této geoinformatické úlohy je dostupná výsledná vrstva na mapovém serveru.

Novou zajímavou aplikací je NDOP – Nálezová databáze ochrany přírody, která má za cíl získávat data o veškerých organismech nalezených na území republiky. Databáze byla založena na souboru pozorování při inventarizaci evropsky významných druhů a záznamech vzniklých při mapování biotopů. Bližší popis viz článek v Ochráně přírody (Hošek 2008).

V současnosti je přístup do databáze umožněn pouze určeným spolupracovníkům AOPK. Do ní mohou nahlížet příslušné orgány státní správy (krajské úřady, inspekce životního prostředí). Soukromé osoby mohou do databáze přistupovat a přispívat po uzavření smlouvy s AOPK. Tyto jednotlivci vidí následně pouze svoje záznamy.

Obr. 2 Ukázka rozhraní při zadávání nového záznamu do NDOP

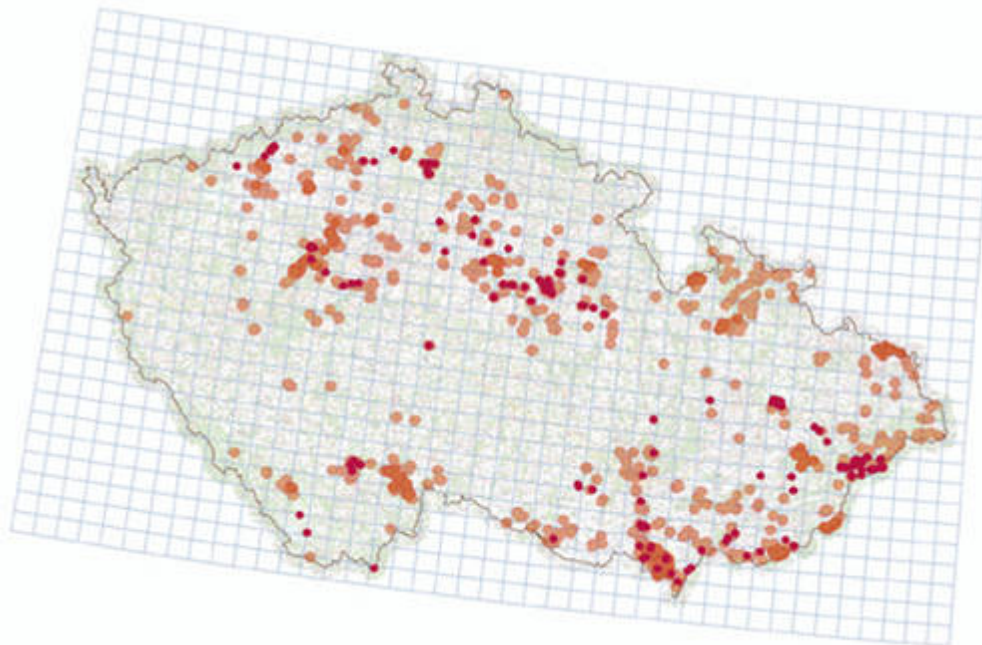
zdroj: <http://ndop.nature.cz>

Webové rozhraní je poměrně povedenou aplikací (obr. 2), zaznamenávající záznamy do databáze. V současnosti bez problému funguje zadávání bodem, který lze lokalizovat různými způsoby (zadáním souřadnic WGS84 či S-JTSK, lokalizací na jedné z map – Mapový server ochrany přírody, Amapy či Google mapy či vyhledání daného katastrálního území). Dále je možné lokalizovat nález do některého z maloplošných chráněných území (polygonů). V tomto případě se nález zapíše jako bod (centroid polygonu) s atributem nepřesnosti (poloměru). Systém by měl umožňovat zadávání nálezů pomocí importu polygonů (v shapefilech). Přestože jsou příslušné funkce implementovány, neprobíhá to vždy bez problémů. Proto je zatím uživatelům doporučováno zadávat veškeré nálezy pouze jako body.

Z NDOP jsou v současnosti veřejnosti dostupné pouze rastrové přehledové mapy výskytu evropsky významných druhů v rámci projektu biomonitoring (viz <http://www.biomonitoring.cz>). V plánu AOPK je deklarováno, že z NDOP mají být k dispozici pomocí mapového serveru ochrany přírody data o zvláště chráněných druzích

organismů v podobě síťového mapování (obr. 3) – obdobně jako u biomonitoringu. (Chobot 2008)

Obr. 3 Nálezy evropsky významných druhů brouků na území ČR



zdroj: *Koncepce zpřístupnění nálezových dat ochrany přírody* (Hošek et al. 2008)

KAPITOLA 5

Mapový server ochrany přírody středního Polabí

V praktické části práce jsem tvořil mapový server na KAGIK. Výběr technologií byl podřízený jejich dostupností na pracovišti. Projekt je vytvořen v desktopové aplikaci ArcGIS 9.3 a pro vytvoření mapového serveru je použit software ArcGIS server 9.3. Pro naplnění byla získána data z různých zdrojů se vztahem k ochraně přírody. Ta byla uložena do databáze a nad těmito daty byly zprovozněny jednotlivé funkční úlohy. Druhou oddělenou skupinu tvoří vrstvy vzdálených mapových služeb, vybraných podle tématické vhodnosti a technologické rozmanitosti. Jejich počet je omezen z důvodu zajištění plynulého provozu rozhraní webového mapového serveru pro uživatele. Vytvořený mapový server umožňuje přístup k datům pomocí webového rozhraní a zároveň pomocí standardizovaných služeb pro specializované klienty. Webové rozhraní je dostupné na internetu. Přístup je omezen uživatelským jménem a heslem vzhledem k smluvním závazkům s poskytovateli dat. Zájemcům z řad fakultní akademické obce může být poskytnut přístup.

URL webového rozhraní mapového serveru:

<http://natur.cuni.cz/~kri3/bakalarka/mapserver/mapserver.html>

Samotná oblast středního Polabí je historicky velmi ovlivněnou krajinou s osídlením od neolitu (Němec 2007). Přesto se zde nachází mnoho přírodně hodnotných a pro veřejnost potenciálně zajímavých území a přírodních výtvorů. Webovou prezentací se pokouším zvýšit povědomí o konkrétním území.

Při vymezování území byl upřednostněn technologický rozměr práce před reálným fyzicko-geografickým. Metodicky správné vymezení pro přírodní oblast je však pouze na základě přírodních charakteristik. Území se skládá z plochy 2 ORP a přilehlého obalového pásma. Toto řešení bylo zvoleno vzhledem k tomu, že plochy ORP jsou jednotkou výdeje dat.

5.1 Výběr vhodných dat

Data pro mapový server byla vybrána v klasických funkčních kategoriích pro tématické kartografické dílo. Za data podkladová byl pro menší měřítko v kontextu zobrazovaného území (cca 1:400 000 až 1:66 668) zvolen vodopis, který charakterizuje hlavní fyzicko-geografické

podmínky území (Voženílek 2001). Dále hrají v základním zobrazení velkou roli hranice ORP a obalová zóna území. Stejně tak je zobrazována přehledka. Pro běžnou práci s mapou ve středním měřítku (v kontextu této mapy 1:66 668 – 1:10 000) byl zvolen běžný topografický podklad. Na všech úrovních se zobrazují hlavní zájmové objekty – zvláště chráněná území a území soustavy NATURA 2000. Pro další smysluplnou práci ochrany přírody je nutno mít dostatečné informace o přírodním prostředí a jeho vývoji. Cílem bylo pro zobrazení ve velkých měřítkách integrovat takové vrstvy, které podrobně popisují přírodní podmínky. Z praktického hlediska jde o vegetační kryt, půdní prostředí, a konkrétní podobu a rozsah jednotlivých položek, s důrazem na změny v čase. Aplikovaná ochrana přírody vznáší požadavky na další typ informací – vlastnické a správní. (komu daný pozemek patří a v které obci/katastrálním území leží).

Kromě těchto dat bylo vybráno téma relativně nově zpracovávané AOPK. V nálezových datech je k datu 16.5.2009 přesně 3 737 091 záznamů pokrývajících 18909 biologických druhů. Z toho 226 044 záznamů bylo zadáno z nové geoinformatické aplikace NDOP (AOPK 2009d), popisované v kapitole 4.

5.2 Dostupnost zvolených dat

Vybraná témata plně odpovídají datům, která již spravuje státní správa či veřejné instituce. Pro účely této práce byla získána sada datových podkladů od AOPK ČR. Podmínkou jejich použití bylo zamezení zveřejnění dat nálezové databáze, kterou agentura vede jako interní. Ostatní sady jsou běžně dostupné pro prohlížení, takže podobný režim se vztahuje i poskytnutá data – pro prohlížení je lze zveřejnit bez omezení.

Vodopis v podobě geografických dat je volně ke stažení v rámci HEIS Výzkumného ústavu vodohospodářského a lze ho použít pro akademické práce. Správní jednotky ČR (ORP, obce) jsou běžně dostupná jako webové vrstvy. Kvůli možnosti vyhledávání a identifikaci bylo však nutné mít tyto vrstvy uložené přímo na webovém serveru. Proto bylo použito dat ze sady ArcČR, dostupné na intranetu PřF.

Za topografický podklad byla zvolena vrstva DMÚ 25, dostupná přes webovou službu. Alternativou k této vrstvě může být ZABAGED, který však v současnosti není takto dostupný (je dostupný pouze přes neveřejnou WMS službu, kterou je možno prohlédnout ve webovém prohlížeči ČÚZK). Ve velkých měřítkách bylo jako podklad zvoleno ortofoto. Kvalitní snímky pokrývající území Polabí nabízí minimálně ČÚZK a Geodis spol. s r. o. Zde je ponechána možnost výběru uživateli mapového serveru, protože byly použity dvě vrstvy, s odlišným rokem vzniku a prostorovým rozlišením. Srovnání v řádu jednotlivých let doplňuje možnost nechat si zobrazit naskenované a georeferencované II. vojenské mapování z let 1836 – 1852.

Vegetační skladba je dostupná v různých vrstvách od různých poskytovatelů. Dvě základní vrstvy jsou zahrnuty do mapového serveru – mapování biotopů provedené pod patronátem AOPK při příležitosti vyhlášení soustavy NATURA 2000 v Česku, které pokrývá všechny

přirozené a přírodně hodnotné biotopy v území a jako druhá typologie lesa, jak je zpracována v podkladech pro oblastní plány rozvoje lesa od ÚHÚL Brandýs nad Labem. Zajímavé může být srovnání těchto dvou vrstev s potenciální přirozenou vegetací, která je jako mapová vrstva dostupná na serveru státní správy (do mapového serveru ochrany přírody zahrnuta není).

A. Geografická data uložená na vlastním serveru

Vlastní data na serveru tvoří stěžejní část projektu. V této práci nejsou žádná data přímo výtvořem tvůrčí činnosti v jejím průběhu. Přesto jsou takto jako modelový případ uložena data získaná od AOPK a z dalších zdrojů, jak je uvedeno v tab. 4. Takto vzniklé vrstvy jsou z pohledu tvůrce webového mapového serveru plně nastavitelné. Lze nad nimi jednoduše provádět operace povolené v ArcGIS serveru, určovat jejich vzhled a vlastnosti.

Na druhou stranu jsou data náročná na údržbu, protože je nutné je udržovat stále aktuální. Při větším objemu dat je také nutné zajistit náležitou softwarovou a hardwarovou podporu.

Tab. 4 Vrstvy použité v projektu uložené na vlastním serveru

Vrstva	Popis	zobrazení při základní konfiguraci	Zdroj dat
Hranice ORP	správní hranice ORP, slouží k vymezení zájmové oblasti	ano	ArcČR
Hranice obcí	správní hranice území obcí	ne	ArcČR
Maloplošná chráněná území	území vyhlášená zákonem či vyhláškou rozdělená na jednotlivé kategorie (PP, PR, NPR, NPP)	ano	AOPK
NATURA 2000 – ptačí oblasti	území vyhlášená na základě směrnic o ptácích	ano	AOPK
NATURA 2000 – evropsky významné lokality	území vyhlášené na základě směrnice o stanovištích	ano	AOPK
Nálezová databáze ochrany přírody - body	vzorek dat z nové databáze spravované AOPK	ne	AOPK
Nálezová databáze ochrany přírody - polygony	vzorek dat z nové databáze spravované AOPK	ne	AOPK
Mapování biotopů	data sebraná při mapování a katalogizaci biotopů pro podkladovou studii v rámci programu NATURA 2000	ne	AOPK
Ochranná pásma vodních zdrojů	ochranná pásma a jejich kategorizace u vodních zdrojů (vrty, prameny)	ne	VÚV TGM
Prameny s odběrem vody	prameny používané pro odběr vody	ne	VÚV TGM
Vodní plochy	vodní plochy	ano, při měřítku pod 1:10000	VÚV TGM
Vodní toky	vodní toky	ano, při měřítku pod 1:10000	VÚV TGM
Záplavová území	záplavová území Q100 (stoletá voda)	ne	VÚV TGM

zdroj: vlastní šetření

B. Mapové vrstvy přebírané z jiných serverů

Vrstvy přebírané pomocí webových služeb z jiných serverů mají zhruba opačné výhody a nevýhody. O aktualizaci se stará jejich správce, který ale také určuje, jak bude daná vrstva vypadat a jaké budou dostupné funkce. Značné omezení také skýtají použité technologie. Nejčastěji používaná OGC služba neumožňuje klientovi (v tomto případě mapovému serveru ochrany přírody Polabí) jakkoli nastavovat zobrazení prvků vrstvy.

Problematickým místem je síťová dostupnost služeb. Při skládání vrstev do výsledné podoby, kterou obdrží klient, je z principu úzkým hrdlem výkon a datová propustnost koncového mapového serveru. To platí především u tenkých klientů, které jsou obsluhovány jedním mapovým serverem, který si stahuje některé vrstvy z jiných serverů (typicky aplikace webového mapového serveru, jak je vytvořen v této práci). Tlustí klienti jsou obvykle obsluhováni primárním zdrojem webových služeb, takže záleží čistě na propustnosti přímého spojení klient – poskytovatel.

Při konkrétním řešení v ArcGIS serveru 9.3 a v jím vytvořené webové aplikaci bylo pozorováno, že se někdy vzdálené služby vůbec nenačetly (koncový uživatel je neviděl v seznamu služeb), což je s největší pravděpodobností způsobeno nedostupností primárního zdroje. Vzdálené služby je možné přidat do aplikace webového serveru dvěma způsoby. Buď je zahrnout již do vytvářeného mapového projektu (*.mxd), který je následně nahrán na server a slouží pro výchozí nastavení (určuje zobrazené vrstvy při načtení webové aplikace, kartografické reprezentace prvků atd.), nebo je přidat až v rozhraní administrace ArcGIS serveru při vytváření webové aplikace. Přidáním do mapového projektu je možné nastavit rozsah měřítek, při kterém se vrstva zobrazí. Přesněji je možno zúžit nastavení vrstvy poskytované primárním poskytovatelem. Stejně tak je možné nastavovat průhlednost, která se dá nastavit i ve webové administraci. Nevýhodou přidání do mapového projektu je následná nefunkčnost příkazu „identify“ nad danou vrstvou poskytovanou webovým mapovým serverem (i když v tlustém klientovi v rámci *.mxd souboru funguje).

Ve webové aplikaci mapového serveru dodávanému k ArcGIS serveru 9.3 se jednotlivé vrstvy zobrazují v tabulce obsahu (Map Contents). To plně platí o vrstvách definovaných v projektu (*.mxd). Při pokusu o připojení ArcIMS služby z geoportálu veřejné správy přímo v administračním prostředí ArcGIS serveru se sice podařilo vrstvu zobrazit v mapovém poli a byl funkční i příkaz identify, ale nezobrazila se v seznamu vrstev, takže nešla zapínat a vypínat. Při pokusu o připojení WMS služby z geoportálu veřejné správy vůbec nebyla webová aplikace funkční (po opětovném odebrání této vrstvy se stav zrestauroval). Veškeré vzdálené služby jak jsou uvedeny v tab. 5 jsou definovány v mapovém projektu (.mxd).

Tab. 5 Vrstvy použité v projektu skrze webové služby

Vrstva	Popis	zobrazení při základní konfiguraci	Zdroj dat
Katastrální mapa	Informativní skenovaná (analogová) vrstva katastru nemovitostí	ano, při měřítku 1:2000 a větším	ČÚZK (WMS)
Lesní typ	Nejpodrobnější lesní typologie pro hospodářské účely	ne, jinak jen při měřítku 1:25 000 a větším	ÚHÚL Brandýs nad Labem (WMS)
Produkční vlastnosti půd	Jednotlivé třídy ochrany zemědělského půdního fondu	ne, jinak pouze při měřítku 1:25 000 a větším	VÚMOP (WMS)
DMÚ 25	Digitální model území, odpovídající topografické mapě 1:25 000	ano, při rozsahu měřítek 1:66 668 – 1:10 000	VGHÚ v Dobrušce skrze CENIA (ArcIMS)
ortofoto 1 m	nasnímáno 2004 – 2006	ano, při měřítku 1:10 000 a větším	ČÚZK skrze CENIA (ArcIMS)
ortofoto 0,5 m	nasnímáno 2005 – 2007	ne, jinak jen při měřítku 1:10 000 a větším	Geodis Brno s.r.o. skrze CENIA (WMS)
II vojenské mapování	II. vojenské (Františkovo) mapování z let 1836 - 1852	ne, jinak jen při měřítku 1:66 668 a větším	CENIA (WMS)

zdroj: vlastní šetření

5.3 Způsob uložení dat na serveru

Vlastní data pro mapový server jsou uložena v souborovém systému samotného serveru. Jednotlivé vrstvy reprezentované shapefiley byly uloženy do osobní geodatabáze. Byly vytvořeny datasety tématicky příbuzných vrstev (správní členění, vodstvo, AOPK). V případě správního členění byla vybudována a testována topologie v datasetu. Vstupní data pro projekt jsou pouze dva soubory – mapový projekt (*.mxd) a osobní geodatabáze (*.mdb).

Pro konstrukci většího mapového serveru je tato použitá konstrukce nevhodná, především v otázce výkonu při narůstajícím objemu dat. Řešením je uložení geografických dat do k tomu uzpůsobené databáze. V rodině softwaru ESRI se o komunikaci mezi GIS produkty (mapový server, desktop aplikace) a databází zajišťuje vrstva ArcSDE. Tato nevyužitá možnost je jasným dalším krokem při rozšiřování možností projektu.

5.4 Webové rozhraní mapového serveru

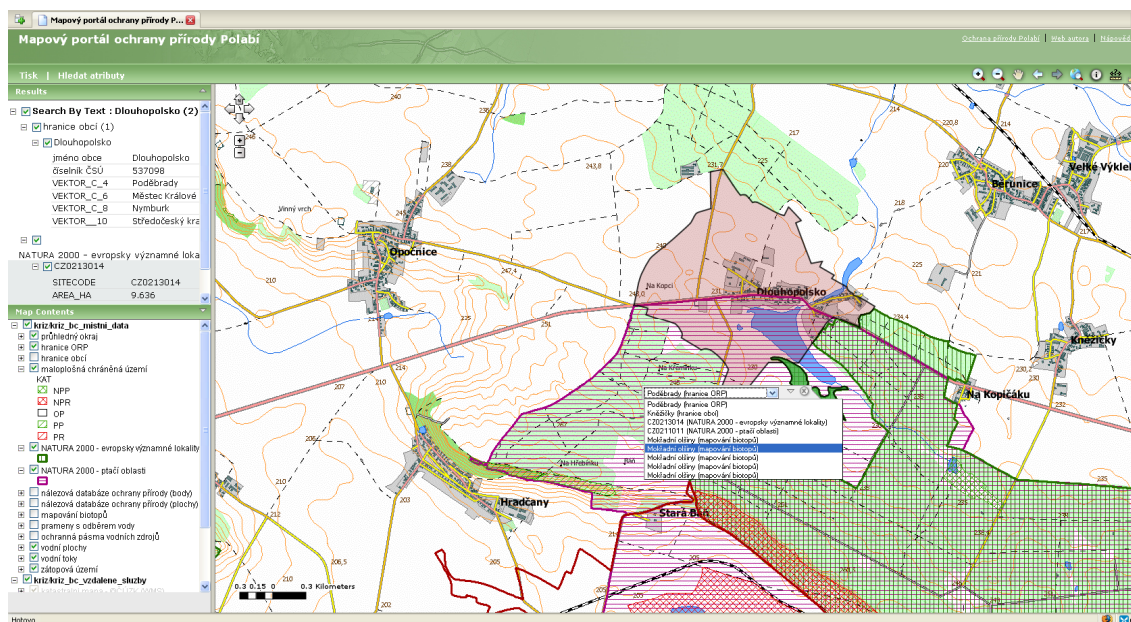
Součástí instalace ArcGIS serveru je předpřipravená webová aplikace – webová stránka využívající javascript. V této aplikaci, která je rozhraním mezi mapovým serverem a webovým prohlížečem uživatele, je tvořen výstup praktické části této práce. Výhodou je především snadná tvorba bez nutnosti znalosti programování. Nevýhodou jsou omezené možnosti konfigurace (za předpokladu nezasahování do zdrojového kódu) a nízká rychlost aplikace na webu.

Výběr z několika vizuálních motivů, které se liší jen barvou je až závěrečnou a nepříliš důležitou volbou. Dříve se nastavuje samotné rozhraní a jednotlivé funkce. Zde je možné popsat zvoleným (tedy např. českým) popisem veškeré prvky. Naopak prvky rozhraní samotného nastavovat bez ručního zásahu do kódu nejdou (zůstávají anglicky – např. Map Contents).

Konfigurovat lze do jisté míry i prvky mapového pole. Nabídka měřítek a severek je však omezená a opět pouze anglicky. Pro českou aplikaci by opět byl nutný zásah do kódu (takové funkce jako konfigurace severky podle zadané souřadné sítě samozřejmě také nejsou přítomny).

Při zobrazení webového rozhraní by se měl načíst rozsah mapy jak je definován v nastavení mapy (na hodnotu „plného rozsahu“, který je definován tamtéž). V praxi se ukázalo, že v současném řešení mapového projektu toto nastavení není funkční. Proto se při prvním načtení webu zobrazí jiné území – obvykle „prázdné“ mapové pole. Tlačítko „Zoom to full extent“ je zároveň zcela funkční.

Obr. 4 Webové rozhraní mapového serveru



zdroj: <http://geo.natur.cuni.cz:8399/kriz/>

5.5 AJAX operace

Ajax (Asynchronous JavaScript and XML) je skupina webových technologií, která slouží k asynchronní komunikaci mezi klientem a serverem a k vytvoření interaktivního prostředí webové stránky (Garrett 2005). Cílem je umožnit změnu obsahu stránky bez nutnosti jejího kompletního znovunačtení. Tyto technologie v současnosti implementuje většina webových stránek dynamického charakteru, tedy i webová rozhraní mapových serverů.

V řešení dodávaném s ArcGIS serverem 9.3 jsou k dispozici klasické ovládací nástroje mapových aplikací.

Ručička – posun mapy tažením myši

Přiblížení a oddálení pohledu – změna měřítka

Listování v historii pohledů

Zobrazení plného rozsahu mapy – ten je nastavitelný jak ve zdrojovém *.mxd souboru, tak při vytváření webové aplikace a není vždy povinné nastavit skutečný maximální rozsah všech vrstev.

Měření bodu – navrátí pravouhlé souřadnice bodu zadaného kliknutím do mapy. V konkrétním případě mapového serveru ochrany přírody jde o souřadnice S-JTSK east-north.

Měření linie – navrátí celkovou délku lomené čáry zadané klikáním do mapy s možností nastavení jednotek (metry, kilometry, stopy a míle)

Měření polygonu – navrátí obsah zadaného n-úhelníku. Ten nemusí být konvexní, ale nesmí se křížit (musí být jednoduchý)

Tisk – umožňuje vytvořit stránku k tisku (bez grafických prvků), tiskne legendu a volitelně výsledky hledání. Přestože je možnost volby mezi třemi velikostmi tištěné mapy, aplikace netiskne vždy takový rozsah, jaký je vidět na monitoru. Obraz je vždy centrován na střed zobrazené oblasti a podle rozměrů mapového pole a poměrů stran ořezává obrázek k tisku.

Vyhledávání podle atributů – provádí se pouze v těch attributech (sloupcích atributové tabulky) vrstvy, které jsou určeny v administračním rozhraní. V něm je možné přiřadit atributům alias, zobrazovaný místo názvu atributu. Vyhledávání je možné pouze ve vrstvách uložených na mapovém serveru. Nalezené objekty jsou vypsané v seznamu výsledků a zároveň zvýrazněny v mapovém poli.

Identifikace geografických objektů – po kliknutí na bod navrátí všechny geografické objekty ve všech dostupných vrstvách. V kontextovém menu poskytuje přístup ke všem zveřejněným atributům – s vyhledáváním sdílí jeden seznam veřejných atributů. Ve vrstvách přístupných pomocí vzdálených služeb příkaz v tomto projektu nefunguje. Bylo ověřeno, že u vrstev (ať ArcIMS nebo WMS) přidaných již do *.mxd projektu tyto služby nevracejí žádné hodnoty. Přidání ArcIMS služby skrze webové administrační rozhraní ArcGIS serveru bylo sice dosaženo funkčnosti příkazu identify, ale vyskytly se jiné problémy (viz oddíl 5.2). Obdobným způsobem připojit WMS službu se nepodařilo vůbec.

5.6 Kartografické zobrazení dat pomocí ArcGIS serveru

Často opomíjenou součástí každého mapového serveru je vizuální podoba a kartografické zpracování geografických dat. Problematika kartografických pravidel pro digitální mapy a prezentaci na obrazovce počítače je nedostatečně zpracována teoreticky. V praxi se ve většině případů neděje nic jiného, než že se v lepším případě přenášejí pravidla pro papírovou kartografii, v horším se zodpovědné osoby řídí pouze svým citem a v nejhorším pouze mechanicky přebírají předpřipravená řešení, často určená k jiným účelům a do jiných podmínek.

Vzniku a alespoň elementárnímu ustálení vlastních pravidel brání dva důvody – překotná rychlost změn v oboru a technická omezení a specifika. Stále se nacházíme ve fázi, kdy technické možnosti a parametry jednotlivých služeb určují jejich ráz. Kartografie se ale i tak „vrací hlavními dveřmi“ – při snaze zobrazit data smysluplně. Samotná ideová architektura propojování libovolných webových služeb je v tomto ohledu značně problematická. Dokud se budou používat standardy typu WMS, kdy primární poskytovatel určuje kompletně vzhled dané vrstvy, tak je tento problém neřešitelný. Jedna z možných variant budoucího vývoje je umožnění uživatelům měnit nastavení zobrazení, s předpřipravenými balíčky -vhodná řešení pro konkrétní tématické úlohy. Dále např. dle trendů webu 2.0 s možností vytvoření vlastního balíčku s možností sdílet – nabídnout ho ostatním uživatelům

V současnosti tak pro tvůrce webových mapových serverů zbývá jen možnost nastavovat vlastnosti zobrazení u svých poskytovaných dat. To může být problém u rozsáhlých datových sad s mnoha vrstvami, kde z principu dochází k nejrůznějším konfliktům. To je často řešeno rozdělením vrstev do tématických úloh. Uživatel si pak může zároveň zobrazit vrstvy pouze jednoho tématu, které již může být kartograficky kvalitněji zpracováno. Na druhou stranu značně omezuje uživatele v možnosti kombinace vrstev.

Z výše popsaného vyplývá nemožnost efektivně kartograficky pracovat se vzdálenými službami. Při tvorbě grafické reprezentace bylo možno nastavit v projektu (*.mxd) reprezentaci jednotlivých tříd objektů. Jako stěžejní princip byla použita návaznost na již používané kartografické znaky v oboru (např. symbolika u kategorií maloplošných zvláště chráněných území na mapovém server veřejné správy – CENIA 2009).

5.7 Služby poskytované mapovým serverem

Primárním cílem práce bylo vytvořit webový mapový portál. Ten k zobrazování geografických dat využívá základní a proprietární mapovou službu ArcGIS serveru. K serveru však patří i nabídka webových služeb pro všechny druhy GIS klientů. ArcGIS server 9.3 umožňuje publikovat data a nástroje pomocí různých typů služeb (přehled viz tab. 6).

Různé typy služeb reprezentují odlišné funkce serverového řešení GIS. Jejich kombinací lze vytvořit poměrně silný nástroj poskytující klientům mnohé z možností desktopové aplikace nebo svůj výpočetní výkon.

K cílům práce patří zpřístupnit vytvořené dílo – mapový server pro zobrazení a zpracování v dalších klientech. Pro zajištění efektivního sdílení byly vybrány a testovány služby běžně používané v současných internetových řešeních. Bohužel konfigurace ArcGIS serveru KAGIK se v průběhu vytváření práce stále měnila. Z tohoto důvodu jsou uvedené informace pouze zachycením konkrétního stavu a je také předpoklad budoucího vývoje směrem k lepší funkcionalitě. Služby byly testovány připojením v desktopové aplikaci ArcGIS 9.3 jak z intranetu PřF UK, tak z internetu. Vzhledem k smluvní ochraně dat není přístup ke službám zcela veřejný.

Tab. 6 GIS služby poskytované ArcGIS serverem 9.3

Typ služby	Požadovaný GIS zdroj	poskytovaná služba *	vlastnosti služby
geocode	Lokalizátor adres (.loc, .mxs, SDE dávkový lokalizátor)	<i>geocoding</i>	Poskytuje přístup k lokalizátoru adres.
geodata	soubor připojení do databáze (.sde) nebo osobní či souborová geodatabáze nebo mapový dokument odkazující na data v geodatabázi	<i>geodata</i>	Poskytuje přístup k obsahu geodatabáze pro poskytování, extrakci a replikaci dat.
		WFS	Vytváří službu splňující OGC WFS specifikace
		WCS	Vytváří službu splňující OGC WCS specifikace
geometry	Není vyžadován GIS zdroj	Geometry	Poskytuje přístup externím aplikacím ke geometrickým výpočtům (geografické projekce, hustota)
globe	dokument globe (.3dd, .pmf)	<i>Globe</i>	Poskytuje přístup k obsahu globe dokumentů
geoprocessing	mapový dokument s vrstvou nástrojů nebo soubor toolboxu (.tbx)	<i>Geoprocessing</i>	Poskytuje přístup ke geoprocessingovým funkcím poskytovaných přímo serverem nebo k těm geoprocessingovým funkcím, které jsou přiloženy u konkrétní zveřejněné vrstvy
image	Rastrový dataset nebo soubor vrstvy odkazující na rastrový dataset nebo zkompilovaná definice image služby (.ISCDef)	<i>imaging</i>	Poskytuje přístup k datům uložených v rastrových datasetech či poskytovaných jinou službou ArcGIS Image Serveru
		WMS	Vytváří službu splňující OGC WMS specifikace
		WCS	Vytváří službu splňující OGC WCS specifikace
map	mapový dokument (.mxd, .pmf)	<i>mapping</i>	Poskytuje přístup k obsahu mapy
		KML	z mapového dokumentu vytváří a poskytuje KML soubor
		WMS	Vytváří službu splňující OGC WMS specifikace
		WFS	Vytváří službu splňující OGC WFS specifikace
		WCS	Vytváří službu splňující OGC WCS specifikace
		Mobile Data Acces	Umožňuje extrakci dat z mapového dokumentu do mobilních zařízení
		Network Analysis	Řeší síťové analýzy s použitím rozšíření network analyst
		Geoprocessing	Poskytuje přístup ke geoprocessingovým funkcím poskytovaných přímo serverem nebo k těm geoprocessingovým funkcím, které jsou přiloženy u konkrétní zveřejněné vrstvy

* Poskytované služby označené kurzívou jsou pro daný typ služby vždy povinně aktivní, názvy ponechané v nativním prostředí aplikace - angličtině

zdroj: ArcGIS server 9.3 help – interní soubory programu

Zpřístupnění mapového serveru ochrany přírody Polabí je realizováno všemi běžnými a otevřenými formáty pro sdílení a distribuci dat. Při připojení služeb jsou bez problémů načtena data uložená na vlastním mapovém serveru (tab. 4 v oddíle 5.2). Naopak data vzdálených mapových služeb jsou i v případě zveřejnění jako služby serveru ochrany přírody Polabí zobrazeny pouze v některých případech. Takovéto připojování však postrádá větší smysl, protože vždy je z technologického hlediska výhodnější připojovat se k primárnímu zdroji (než vnášet do komunikace další zbytečný prvek navíc).

Mapová služba ArcGIS serveru – je vždy základem mapové služby, zpřístupňuje data webovým klientům, desktopovým aplikacím firmy ESRI a kompatibilním a s její pomocí je vytvářen přístup k API služby, umožňující snadné umístění na webu třetích stran. Vytvoření API na serveru KAGIK v době vytvoření této textové části práce nebylo funkční – více viz oddíl 7.1. V síti internet dostupná na URL:

```
http://geo.natur.cuni.cz:8399/arcgis/services/kriz
```

WMS – volitelná OGC služba, při spuštění pomocí ArcGIS server manageru se v aplikaci ArcGIS desktop nezobrazuje legenda. V síti internet dostupná na URL:

```
http://geo.natur.cuni.cz:8399/arcgis/services/kriz/  
kriz_bc_mistni_data/MapServer/WMSServer
```

KML – služba je publikována pomocí komprimovaného KML souboru (*.kmz). Pro publikaci byly vytvořeny dva soubory – jeden pro data uložená na místním serveru, druhý pro vzdálené vrstvy. Zobrazení v Google Earth je nepřesné (posunutí objektů) – to je způsobeno pravděpodobně odlišnými souřadnými systémy a chybou v některém z exportu a importu dat (samotná data > mapový server > mapová služba > klientská aplikace). V síti internet dostupná na URL:

```
http://geo.natur.cuni.cz:8399/arcgis/kml/kriz_bc_mistni_data.kmz
```

```
http://geo.natur.cuni.cz:8399/arcgis/kml/kriz_bc_vzdalene_sluzby.kmz
```

5.8 Zhodnocení Mapového serveru z hlediska INSPIRE

Směrnice INSPIRE je v současnosti ve fázi tvorby implementačních pravidel. To znamená, že se vytvářejí, diskutují a schvalují pravidla pro konkrétní oblasti týkající se sdílení geografických dat. V současnosti jsou plně hotová a vstoupila v platnost pouze implementační pravidla pro metadata. Metadatům je věnována kapitola 7.

Implementační pravidla pro síťové služby jsou právě zpracovávána. Dělí se do samostatných dokumentů o vyhledávání, prohlížení, stahování a transformaci dat. (CENIA 2009) Pro ty jsou k dispozici zatím pouze drafty, předložené k připomínkování. Vzhledem k této situaci je obtížné podrobněji hodnotit současnou připravenost řešení na požadavky směrnice.

V otázkách zajištění interoperability webových mapových služeb se vzhledem k technickým požadavkům na služby jedná spíše o zajištění dostatečné podpory ze strany použitého softwaru. V případě použití ArcGIS serveru aktuální verze je téměř jistota, že požadavky budou splněny, vzhledem k podílu ESRI na aktivitě INSPIRE a rozšířenosti tohoto softwaru.

KAPITOLA 6

Metadatový portál ochrany přírody středního Polabí

Při zveřejnění geografických dat je nutné jako nedílnou součást zahrnout metadata. V řešeném projektu jsou použity webové služby poskytované různými subjekty. Ty mají vlastní metadatový záznam. Pro uživatele je však potřebné data popsat a metadata zpřístupnit z jednoho místa. Kompletní seznam vrstev s příslušnými metadaty je k nalezení na příslušné stránce webové prezentace práce. Ten integruje záznamy z katalogů jednotlivých poskytovatelů s přístupem do katalogu provozovaném KAGIK.

6.1 Dostupnost metadat k použitým datům

Metadata k jednotlivým vzdáleným vrstvám jsou uložena v metadatových katalozích poskytovatelů. Všechny deklarují shodu s normou ISO 19115 a jsou veřejně přístupné ve formě webové reprezentace metadat. Žádný z použitých zdrojů neumožňuje přímé uložení metadat ve formě XML, přestože např. MIDAS provozovaný CAGI (česká asociace pro geoinformace) nabízí odkaz ke stažení XML souboru, který však není funkční.

Odkazy na metadatové sady jsou součástí webové prezentace, všechny vedou přímo na danou sadu metadat. Pouze u služeb agregovaných z Mapového portálu veřejné správy dochází k nestandardnímu chování. Metadata nejsou uložena v samostatném katalogu, ale jsou pouze odkazovány z výpisu jednotlivých vrstev v prostředí webové aplikace mapového serveru. Při pokusu o volání daného odkazu přímo dochází k chybám. Bylo zjištěno, že voláním odkazu z rozhraní mapového serveru dochází k vytvoření stránky, která je poté určitý čas dostupná i přímým odkazem. Po určité době (řádově desítky hodin až dny) se však přímý odkaz stává neplatným a je nutné ho znovu „inicializovat“ skrze rozhraní mapového serveru. Přitom samotná adresa se nijak nemění. Z použitých služeb jsou dotčeny vrstvy II. vojenského mapování a ortofoto s prostorovým rozlišením 0,5 m.

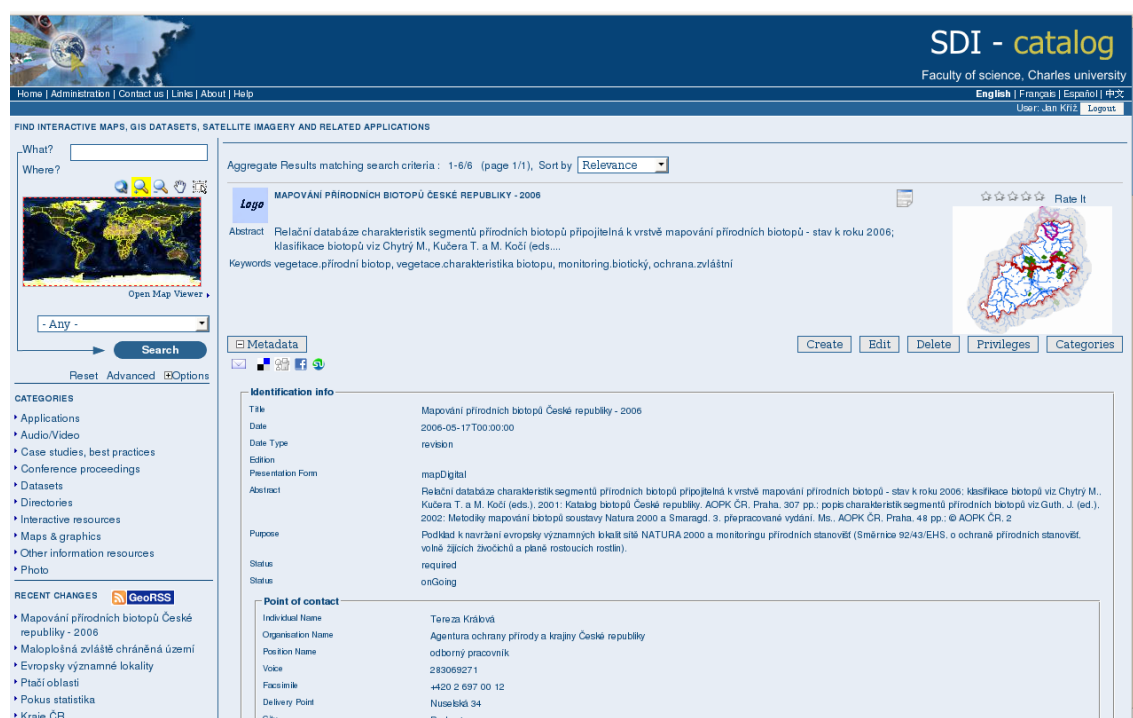
6.2 Vlastní metadatový katalog

Data uložená na serveru KAGIK, která tvoří hlavní tématickou náplň této práce jsou získána od AOPK ČR. Ta provozuje vlastní metadatový katalog na systému MICKA. Vzhledem k tomu, že byla tato data oříznuta na konkrétní rozsah a dále byly testovány ke standardům INSPIRE, byl

vytvořen záznam v metadatovém katalogu provozovaném KAGIK. Ten je postaven na OSGeo (The Open Source Geospatial Foundation) klientu Geonetwork (obr. 4). V současné instalaci je katalog pouze v anglickém a dalších cizích jazycích.

Metadata však nebyla poskytnuta pomocí XML souborů, přestože taková možnost je přímo uvedena v ISOP (Informační systém ochrany přírody). To zapříčinilo, že metadata nemohla být přímo testována na shodu se standardy INSPIRE. Údaje o použitých vrstvách byly ručně přeneseny do Geonetworku – vlastního katalogu. Snahou bylo zachovat strukturu dat, čemuž napomáhalo jasné strukturování záznamů kopírující XML strukturu dokumentů. Upraveny byly hodnoty rozsahu vrstev a identifikace zadavatele metadat.

Obr. 4 Prostředí webového rozhraní katalogu Geonetwork



zdroj: geo.natur.cuni.cz:8080/geonetwork

6.3 Zhodnocení splnění kritérií INSPIRE

Sady zadané do katalogu Geonetwork byly kontrolovány interním validátorem. Všechny prošly validací schématu (pro XML dle standardu). Byly však obvykle hledány nedostatky při validaci metadat schematronem. Schematron je ISO standardizovaný nástroj pro validaci objektů vytvořených značkovacím jazykem – typicky XML dokumentů. Kromě validace proti schématu a technické specifikaci nese možnost validovat data z hlediska různých závislostí a srozumitelně interpretovat případné nedostatky. Tyto nedostatky byly u testovaného záznamu odstraněny, takže vznikl dle interních nástrojů Geonetworku zcela korektní záznam.

Metadata jsou nejpokročilejší oblastí, kterou směrnice INSPIRE upravuje. Již vstoupila v platnost konečná podoba implementačních pravidel pro metadata. V návaznosti na to byl vytvořen editor metadat popisovaný v oddílu 3.5.

Data vytvořená a schválená katalogem Geonetwork na serveru KAGIK byly vyexportovány do XML souboru, který byl následně nahrán do editoru metadat pro INSPIRE. Import proběhl úspěšně až na nerozpoznání jazyku ve kterém jsou dané metadata uvedena (nebyla rozpoznána hodnota jednoho tagu), ale pro validaci záznamu proti požadavkům směrnice INSPIRE některé položky chyběly a byly potřeba doplnit – především číselníky INSPIRE (kategorie dat). Tento záznam byl uložen do XML souboru. Ten byl následně importován do Geonetwork a zkontrolován nástroji které poskytuje. Validace jak proti schématu, tak pomocí schematronu byly plně úspěšné.

Jako druhá varianta byly údaje zaneseny přímo do editoru metadat INSPIRE. Po zkontrolování a doplnění dat o položky které se v záznamech AOPK nevyskytovaly (alespoň ne ve webové prezentaci metadat) byla data uložena jako XML soubor, který byl následně importován do Geonetworku. Validací prošel opět bez chyb.

Z výše popsanych skutečností lze usuzovat, že specifikace metadat jak ji zavádí prováděcí předpisy INSPIRE je minimálně v povinných údajích obsáhlejší než normy ISO. Z tohoto důvodu bude potřeba většinu metadatových záznamů v katalozích doplnit.

Jediným problémem se v současnosti jeví nekompatibilita v definici jazyků, na kterou však již bylo upozorňováno (Řezník 2008).

KAPITOLA 7

Webová prezentace mapového serveru středního Polabí

Mapový server s katalogem metadat jsou zásadní prvky práce. Pokud je ale jako jeden z cílů práce definováno zlepšit povědomí o území mezi potenciálními zájemci, je logickým důsledkem existence webové prezentace. Ta tvoří pro běžného uživatele bránu k dalším možnostem, které nabízí právě mapový server. Cílovou skupinou nejsou geoinformatici, kteří jsou schopni najít zdroje dat i bez této „brány“, stejně jako to nejsou ochránci přírody, protože specializovaný web na dostatečné úrovni je mimo rámec této práce. Snadno přístupný web by měl poskytovat základní informace o území, zaujmou a dovést návštěvníky k poznání středního Polabí.

Vzhled webu byl přizpůsoben přírodní tematice. Grafické schéma a vybrané barvy mají evokovat vzhled do krajiny, při zachování dobré čitelnosti, především v hlavním poli obsahu.

Součástí prezentace jsou také mapy v podobě obrázků, které slouží k prvotní orientaci čtenáře. Je také přiložena mapa území se základními prvky tematického obsahu k tisku.

Obr. 5 Webová prezentace ochrany přírody středního Polabí



zdroj: <http://natur.cuni.cz/~kriz3/bakalarka>

7.1 Použité technologie

Webová prezentace je umístěna na serveru Přírodovědecké fakulty UK. To poskytuje výhody umístění na doméně uznávaného akademického pracoviště. Kromě důvěry návštěvníků se to může pozitivně odrazit v hodnocení webu různými vyhledávači a tedy efektivnějším přilákáním návštěvníků. Na druhou stranu prostor na webovém serveru fakulty pro jednoho uživatele je poměrně striktně omezen na 20 MB dat. Přestože je na serveru nainstalováno PHP 5 a na fakultním serveru je nainstalována databáze MySQL 5, je pro její použití nutno žádat o schválení projektu a je speciálně předělována. Z tohoto důvodu nebylo v rozumném časovém horizontu možné nasadit pro web nějaký z existujících správců obsahu. Mezi ty používané v rámci fakulty patří Drupal a Joomla, oba dostupné jako open source.

Celý web je vybudován jako statický pomocí původního XHTML kódu s externě uloženým vzhledem v CSS souborech. Vzhledem k různé interpretaci stylů v prohlížečích musely být vytvořeny styly dva – kromě základního i speciální pro Internet Explorer (IE). Statický model zapříčiňuje obtížnou správu webu v případě doplňování dalšího obsahu, ale naopak není třeba udržovat aktivní komponenty webu, které by jinak bylo třeba aktualizovat. Vzhledem k tomu že web neposkytuje žádné vstupy (url parametry, formuláře), je ze strany http protokolu velmi bezpečný.

Pro zobrazení obrázku na webu je použit javascriptový nástroj Greybox , který je funkční v moderních webových prohlížečích (Orangoo Labs 2009). Přes deklarovanou podporu Internet Exploreru od verze 5.5 bylo zjištěno nestandardní zobrazení v IE 6 (ovládací prvky mimo základní šířku zobrazení). Ten samý script je použit i pro nerušivé zobrazení mapového serveru nad samotným webem.

A. Implementace javascriptového ArcGIS API

Kromě odkazu na webovou aplikaci mapového serveru, popisu dat a charakteristikou území byl podle vzoru z ESRI samples (ESRI 2009) implementováno zobrazování interaktivní mapy pomocí ArcGIS server javascriptového API. V základní úrovni funkcí dokáže uživatel ovládat mapu – přibližovat a oddalovat pohled a v mapě se pohybovat. Také má možnost zapínat a vypínat použité vrstvy. V případě API není při znalosti javascriptu příliš obtížné doprogramovat další funkce. Na webu ESRI jsou různé příklady použití včetně zdrojových kódů (ESRI 2009). Kromě API využívajícího javascript je možné použít API postavené na Javě, Flexu, .NET a v současnosti (květen 2009) probíhá veřejné testování řešení na bázi technologie Silverlight.

Pro implementované API ve webové prezentaci se však zatím nepodařilo využít data poskytované místním ArcGIS serverem na KAGIK. Problém je s přístupností složek potřebných pro získávání dat a pro provoz dotazovacích služeb v rámci scriptů. Toto by bylo možné v budoucnu vyřešit, ze předpokladu spolupráce správce ArcGIS serveru a administrátora fakultní sítě.

KAPITOLA 8

Diskuse a závěr

Celá práce se dotýká velmi širokého tématu budování infrastruktury prostorových dat a jejich sdílení. V současnosti je pravděpodobně celosvětově nejvýznamnějším projektem v této oblasti iniciativa Evropské komise, která je v praxi představována směrnicí INSPIRE. Ta se ale netýká pouze geografických dat (služeb a příslušných metadat) ochrany přírody, ale všech dat vztahujících se k životnímu prostředí – témata jsou koneckonců specifikována v přílohách směrnice. V práci je zachycen současný stav, který se však bude rychle měnit, protože právě letos mají být schvalována implementační pravidla pro většinu oblastí upravovaných směrnicí.

Daleko trvalejší informační hodnotu jistě mají popisy technických specifikací, které sice prochází určitým vývojem, ale i s příchodem nových verzí se ještě poměrně dlouhou dobu zachovává kompatibilita.

Stejně tak popis a přehled datových zdrojů se v budoucnu těžko bude nějak zásadněji měnit. Možná se některá dnes veřejně nepřístupná data stanou dostupnými, ale jinak zde již není příliš prostoru na vytváření zcela nových datových sad ochrany přírody. Také z důvodu nemalých finančních nákladů, které s sebou každé mapování většího rozsahu přináší. Tematická data dostupná napříč poskytovateli na našem území zůstanou zachována, s tím že je pravděpodobná průběžná změna elektronických adres na kterých budou data či služby dostupné ruku v ruce se změnou technologií a infrastruktury.

Vypracování vlastního mapového serveru a podpůrné webové prezentace ukázalo mnoho možností dalšího směřování akademických prací. Ať už je to integrace mapového serveru s webovým prostředím formou nejrozličnějších API, zpřístupnění geoprocessingových a dalších pokročilých funkcí vzdáleným uživatelům skrze tenké klienty, nebo spolupráce fakulty s dalšími subjekty. V současnosti na české scéně pro běžné uživatele chybí možnost vyzkoušet nejmodernější technologie mapových serverů v jednoduchém českém prostředí s patřičnou datovou a metodickou podporou. Uživatelé by se mohli rekrutovat především ze sféry vzdělávací (učitelé zeměpisu, středoškolští studenti).

Přestože vlastní webová prezentace středního Polabí je jen vedlejším produktem této práce a i svou náplní má mnohem blíže k fyzické geografii, věřím že má potenciál oslovit případné zájemce a že by stálo za to web dále rozvíjet, ať už bych to měl být já, nebo někdo další, komu učaroval tento kus české země.

SEZNAM ZDROJŮ INFORMACÍ

- AOPK 2009. Statistika. *Portál Informačního systému ochrany přírody* [online]. 2009 [cit. 2009-05-16]. Dostupný z WWW: <http://portal.nature.cz/nd/x_nd_statistiky.php>.
- ARCDATA PRAHA. 2009. *ArcGIS Server* [online]. 2009 [cit. 2009-05-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/esri/arcgis-server/arcgis-server/>>.
- CAGI. 2006. *Metainformační systém CAGI* [online]. Česká asociace pro geoinformace. 2006 [cit. 2009-05-14]. Dostupný z WWW: <<http://pcj331p.vsb.cz/midas/>>.
- CENIA LABGIS. 2009. *JANITOR - systém pro analýzu a syntézu dat* [online]. 2009 [cit. 2009-05-13]. Dostupný z WWW: <<http://janitor.cenia.cz/>>.
- CENIA. 2009. *INSPIRE: Infrastructure for Spatial Information In Europe* [online]. CENIA, česká informační agentura životního prostředí, 2009 [cit. 2009-04-27]. Dostupný z WWW: <<http://www.czinspire.cz/>>.
- ESRI. 2009. *ArcGIS server resource center* [online]. c2009 [cit. 2009-04-27]. Dostupný z WWW: <<http://resources.esri.com/arcgisserver/index.cfm?fa=applications>>.
- EVROPSKÁ KOMISE. 2009. *EUROPA - Lisabonská smlouva* [online]. c2009 [cit. 2009-05-10]. Dostupný z WWW: <http://europa.eu/lisbon_treaty/index_cs.htm>.
- GARRETT, J., J. 2005. *Ajax : A New Approach to Web Applications* [online]. únor 18, 2005 [cit. 2009-05-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.adaptivepath.com/ideas/essays/archives/000385.php>>.
- GEOSEVER. 2009. *GeoServer Documentation* [online]. 2009 [cit. 2009-05-16]. Dostupný z WWW: <<http://docs.geoserver.org/>>.
- GOOGLE. 2009. *KML Documentation Introduction* [online]. 2009 [cit. 2009-05-11]. Dostupný z WWW: <<http://code.google.com/intl/cs/apis/kml/documentation/>>.
- HOŠEK, M, et al. 2008. Koncepte zpřístupnění nálezových dat ochrany přírody . *Časopis Ochrana přírody* [online]. 2008, roč. 63, č. 6 [cit. 2009-05-15], s. 19-21. Dostupný z WWW: <<http://www.casopis.ochranaprirody.cz/Vyzkum-a-dokumentace/koncepce-zpristupneni-nalezovych-dat-ochrany-prirody.html>>. ISSN 1210-258X.
- HSRS 2005. *Metainformační katalog MlČKA* [online]. Help service remote sensing, 2005 [cit. 2009-05-16]. Dostupný z WWW: <<http://www.bnhelp.cz/bnhelp/micka.htm>>.

- CHOBOT, K. 2009. Nálezová data AOPK ČR – koncepce zpřístupnění vnějším uživatelům. *Portál Informačního systému ochrany přírody* [online]. 2008 [cit. 2009-05-05]. Dostupný z WWW: <http://portal.nature.cz/publik_syst/files/koncepce_nd.pdf>.
- ISO. 2009. *ISO Standards - TC 211 - Geographic information/Geomatics* [online]. ISO - International Organization for Standardization, 2009 [cit. 2009-05-14]. Dostupný z WWW: <http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=54904>.
- JIRÁNEK, J. 2008. *WMS - vše o WMS, vyhledávání a více* [online]. 2008 [cit. 2009-05-15]. Dostupný z WWW: <<http://geo3.fsv.cvut.cz/wms/>>.
- JRC. 2009. *INSPIRE Geoportal* [online]. Joint Research Centre. 2009 [cit. 2009-05-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.inspire-geoportal.eu/>>.
- KAFKA, Š. 2007. *Metadata pro GIS* [online]. 2008 [cit. 2009-05-12]. Dostupný z WWW: <http://www.gis.cvut.cz/vyuka/lifelong-learning/kurz-aplikace-novych-pristupu-k-problematice-gis-v-cinnosti-organu-uzemniho-planovani-a-stavebnich-uradu/na-teto-strance-si-muzete-stahnout-podklady-k-prednaskam-kurzu/cat_cvut_2007.pps>.
- KRČÁL, M. ; FARKAŠOVÁ, B. 2004. *Projekt Bibliografické citace : citujte správně dokumenty* [online]. Brno, ©2004–2008 [cit. 2009-04-27]. Dostupné z URL: <<http://www.citace.com>>.
- MAPSERVER. 2009. *MapServer 5.4.0 documentation* [online]. Regents of the University of Minnesota, c2009 [cit. 2009-05-15]. Dostupný z WWW: <<http://mapserver.org/about.html#about>>.
- NĚMEC, J., POJER, F. [eds.] 2007. *Krajina v České republice*. 1. vyd. Praha: Consult, 2007. 400 s. ISBN: 80-903482-3-8.
- OGC. 2009. *OpenGIS® Standards and Specifications* [online]. Open Geospatial Consortium, c2009 [cit. 2009-05-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.opengeospatial.org/standards/>>.
- ORANGOO LABS. 2009. *GreyBox* [online]. 2009 [cit. 2009-05-01]. Dostupný z WWW: <<http://orangoo.com/labs/GreyBox/>>.
- POLÁČKOVÁ, J. 2009. *Podoba a struktura kvalifikačních prací na katedře* [online]. Praha, 2008 [cit. 2009-04-07]. Dostupné z URL: <<http://www.natur.cuni.cz/gis>>. Materiál vytvořený J. D. Bláhou pro studenty, kteří píšou svou kvalifikační práci na katedře aplikované geoinformatiky a kartografie na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy.
- ŘEZNÍK, T. 2008. *Soulad metadatového editoru INSPIRE a prováděcích pravidel pro metadata* [online]. konference Inspirujme se. Praha : 2008 [cit. 2009-05-10]. PDF prezentace. Dostupný z WWW: <http://www.inspirujmese.cz/prezentace/01_SOULAD%20PP%20A%20INSPIRE%20METADATA%20EDITORU.pdf>.

- ŘÍHA, J. 2007. *Distribuce map pomocí webových služeb*. [s.l.], 2007. ČVUT v Praze. Vedoucí bakalářské práce Ing. Petr Soukup, Ph.D. Dostupný z WWW: <<http://geo2.fsv.cvut.cz/~soukup/bkl/riha/data/!WS.htm>>.
- SKOUPIL, M. 2008. *Vizualizace stavu životního prostředí s využitím webových mapových služeb*. [s.l.], 2008. 54 s. Masarykova univerzita Fakulta informatiky. Diplomová práce. Dostupný z WWW: <http://is.muni.cz/th/4101/fi_m/>.
- T-MAPY. 2008. *MetIS - metainformační systém* [online]. c2008 [cit. 2009-05-12]. Dostupný z WWW: <http://www.tmapy.cz/public/tmapy/cz/_software/twist/_aplikace/ostatni_aplikace/metis.html>.
- ÚHÚL. 2008. *Oblastní plány rozvoje lesů* [online]. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, 2008- [cit. 2009-05-08]. Dostupný z WWW: <<http://www.uhul.cz/oprl/>>.
- UJEP. 2005. *II. vojenské mapování - Františkovo* [online]. Laboratoř geoinformatiky Univerzity J.E.Purkyně, c2005 [cit. 2009-05-15]. Dostupný z WWW: <http://oldmaps.geolab.cz/map_root.pl?map_root=2vm>.
- VOŽENÍLEK, V. 2001. *Aplikovaná kartografie I. Tematické mapy*. 2. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého, 2001. 187 s. ISBN: 802440270X.
- W3C. 2001. *XML Linking Language (XLink) Version 1.0* [online]. 2001 [cit. 2009-05-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.w3.org/TR/xlink/>>.
- W3C. 2008. *XML Protocol Working Group* [online]. 2008 [cit. 2009-05-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.w3.org/2000/xp/Group/>>.
- ZÁVRBSKÝ, M. 2006. *Vizualizace stavu životního prostředí s využitím webových mapových služeb*. [s.l.], 2006. 47 s. Masarykova univerzita Fakulta informatiky. Diplomová práce. Dostupný z WWW: <http://is.muni.cz/th/60714/fi_m/>.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 DVD s elektronickou verzí práce